

L'AGRONOMIE TROPICALE

Eu. 71A

SERIAL
SEPARATE

- 1 JUN 1961

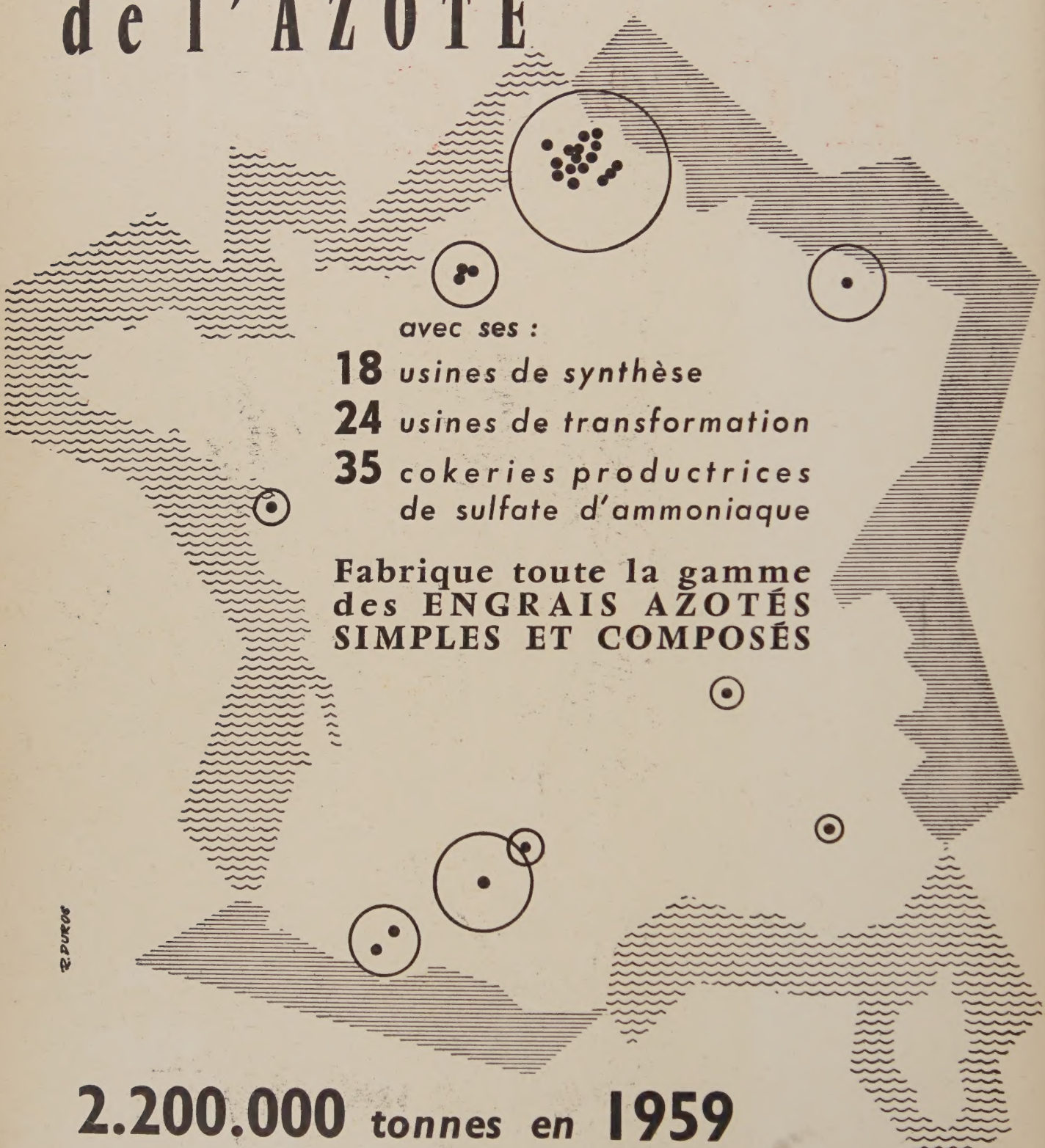
COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY



1961
XVI
N° 1

Janv.-Févr.

L'industrie française de l'AZOTE



avec ses :

18 usines de synthèse

24 usines de transformation

35 cokeries productrices
de sulfate d'ammoniaque

Fabrique toute la gamme
des ENGRAIS AZOTÉS
SIMPLES ET COMPOSÉS

2.200.000 tonnes en 1959

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DES ENGRAIS AZOTÉS
58, avenue KLÉBER, PARIS (16^e) - Tél. KLÉ. 78-72

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

Administration : 57, boulevard des Invalides Paris (8^e). — Tél. : SEG. 25-00

Volume XVI - 1961

NUMÉRO **1** JANV. - FÉVR.

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :	
P. ROCHE et J. VELLY. — Efficacité des cultures d'engrais verts dans le maintien de la fertilité de quelques types de sols à Madagascar	7
Dr. P. PREVOST. — Enquête sur les analyses chimiques de diagnostic foliaire réalisées par huit laboratoires	52
Ed. ANDRÉ. — L'évolution des sociétés africaines au Cameroun	60
NOTES ET ACTUALITÉS :	
Une méthode d'estimation de la surface foliaire pour le sorgho (<i>Sorghum vulgare</i> PERS.), par M. NIQUEUX	99
Organisation commune de lutte antiacridienne. Son action dans les Etats d'Afrique Occidentale, par A. MALLAMAIRE	103
La sériciculture à Madagascar	105
INFORMATION	106
DOCUMENTATION	
Bibliographie analytique	108

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE...	60 NF	7 NF	11 NF
ÉTRANGER	65 NF	8 NF	12 NF

Le règlement des abonnements peut être effectué par chèque bancaire ou chèque postal, au compte Paris, n° 15-084-22 au nom de l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières, 57, Boul. des Invalides, Paris (8^e).

Pour la publicité dans L'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8^e)
Téléph. Laborde : 33-23.



Cliché : A. MALLAMAIRE

Direction de l'O.C.L.A. (Organisation commune de la lutte antiacridienne) à Dakar.



EFFICACITÉ DES CULTURES D'ENGRAIS VERTS DANS LE MAINTIEN DE LA FERTILITÉ DE QUELQUES TYPES DE SOLS A MADAGASCAR

par

P. ROCHE

Maitre de Recherches ORSTOM

J. VELLY

Maitre de Recherches ORSTOM

A la troisième conférence interafricaine des sols tenue à Dalaba en 1959, les spécialistes du sol, participant à la commission sur l'utilisation des sols tropicaux, admettaient que les engrais verts pouvaient élever le rendement des récoltes mais n'avaient aucune influence sur les teneurs du sol en éléments organiques (matière organique et azote).

Nous pensons qu'il serait nécessaire lorsqu'on parle d'utilisation des engrais verts de préciser leur rôle :

- 1) en matière de lutte contre l'érosion et le ruissellement ;
- 2) dans l'accroissement du rendement des récoltes qui suivent leur enfouissement ;
- 3) dans l'amélioration des teneurs du sol en éléments organiques et minéraux (capital sol) ;
- 4) en tant que remplaçants éventuels d'une fumure organique au fumier de ferme.

En effet si, sur un sol en pente, sensible à l'érosion, l'implantation d'une culture d'engrais vert entraîne des pertes en terre aussi élevées que celles entraînées par la culture principale, il y a peu de chance que l'engrais vert soit efficace.

Nous disposons pour juger de l'efficacité des cultures d'engrais vert de trois sources d'information :

- a) le contrôle de l'érosion sous culture d'engrais vert ;
- b) le contrôle du niveau de fertilité du sol après enfouissement d'engrais vert ;
- c) le contrôle des rendements des cultures principales qui suivent l'enfouissement d'engrais vert.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

Pour les quatre types de sols qui nous intéressent ici, nous allons essayer de faire la synthèse des résultats fournis par ces trois sources d'information.

I. UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL ROUGE FERRALLITIQUE DÉRIVÉ D'AMPHIBOLITE OU DE GABBRO

Région Alaotra. Altitude 780 m. Pluviométrie moyenne annuelle 1147 mm. Température moyenne annuelle 20,6° C.

1) Pertes en terre dues à l'érosion sous culture d'engrais vert

Les parcelles d'étude de l'érosion sur ce type de sol, installées sur pente moyenne de 8 %, nous fournissent, pour une rotation culturale complète (cinq ans), les pertes en terre lors de l'établissement d'une culture d'engrais vert.

	1954	1955	1956	1957	1958
	Première année	Deuxième année	Troisième année	Quatrième année	Cinquième année
Engrais vert utilisé ...	<i>Dolichos</i>	<i>Vigna</i>	<i>Vigna</i> + soja	<i>Vigna</i> + soja	<i>Vigna</i> + soja
Pertes en terre t/ha ...	12,3	33,4	21	1,2	19,9

La moyenne des pertes en terre au cours des cinq années d'essai est de 17 t/ha/an.

Le poids de matière verte enfouie chaque année a été de 14,8 t.

En 1955 les pertes en terre sous engrais vert ont atteint 33 t/ha en raison d'un enfouissement trop précoce de la Légumineuse (aux environs du 20 mars), alors que la saison des pluies n'était pas encore achevée. Cette perte est exceptionnelle, et on peut limiter facilement les pertes annuelles de 12 à 17 t/ha/an.

En 1956-57 la pluviométrie a été très faible 983 mm et l'érosion très modérée (1,2 t/ha) mais ce résultat est exceptionnel ; il est préférable de se baser sur une perte en terre annuelle de 17 t/ha.

Si le sol n'était pas protégé contre l'érosion, 17 t de terre seraient arrachées au sol, pour une restitution de matière organique verte ne dépassant pas 14,8 t/ha. Ceci explique déjà clairement l'inutilité des cultures d'engrais verts sur un sol en pente non protégé contre l'érosion.

Il est difficile d'estimer les pertes en terre « consenties » par une culture d'engrais vert sur un sol aménagé contre l'érosion, il se produit de toutes façons un déplacement des agrégats de terre vers le bas de la bande de terrain comprise entre deux courbes de niveau. La haie vive d'herbe à éléphant ou la levée de terre engazonnée qui se trouve en aval retient, en principe, la totalité des pertes en terre constituant ainsi la terrasse qui deviendra peu à peu quasiment horizontale. Arrivé à ce stade on peut se considérer comme ramené au cas de la culture à plat. Mais avant que ce stade soit atteint, il faut au moins une rotation culturale complète. Une fois cet équilibre réalisé, il reste encore des pertes en éléments fertilisants par les eaux ruisselées ou infiltrées d'une terrasse à l'autre.

Il est difficile d'apprécier ces pertes par eau infiltrée ou ruisselée, mais nous pensons qu'elles ne sont pas négligeables et qu'elles sont capables de contrebalancer les gains en éléments fertilisants apportés par l'enfouissement de l'engrais vert.

Prenons l'exemple d'un ruissellement de 100 mm/an (en cinq années on a observé les ruissellements suivants : 54 mm, 270 mm, 40 mm, 8 mm, 146,4 mm) sous engrais vert, cela correspond à $0,1 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2 = 1.000 \text{ m}^3$ d'eau ruisselée par ha. Admettons que le système antiérosif retienne 75 % de cette eau, 25 % s'infiltreront ou déborderont à l'étage inférieur en entraînant une certaine quantité d'éléments fertilisants.

250 m³ d'eau par ha (éléments en suspension 0,050 g/litre) peuvent exporter 12,500 kg d'éléments terreux. Cette exportation est évidemment très faible et l'engrais vert peut alors jouer efficacement son rôle de fertilisant.

Prenons le cas au contraire d'une culture d'engrais vert établie sur un terrain en pente non protégé contre l'érosion. La perte en terre moyenne est de 17 t/ha. Pour le sol rouge ferrallitique, que nous étudions, les éléments terreux entraînés contenaient en moyenne au cours des années 1954 à 1958 :

5,6 % de matière organique totale,
2,78 ‰ d'azote total,
2,630 ‰ de chaux échangeable,
0,470 ‰ de magnésie échangeable,
0,304 ‰ de potasse échangeable,
0,537 ‰ d'acide phosphorique.

L'érosion sous engrais vert entraîne une perte annuelle moyenne de 952 kg de matière organique :

47,2 kg d'azote total,
45 kg de chaux,
8 kg de magnésie,
5,1 kg de potasse,
9,2 kg d'acide phosphorique.

L'enfouissement de 14,8 t/ha de matière organique verte correspond à peu près à 3.700 kg (25 %, de matière sèche, contenant 3,5 % d'azote, 0,4 % de phosphore, 1,5 % de potassium, 0,8 % de Ca), d'après les analyses foliaires de soja, *Vigna* et *Dolichos* réalisées sur ce type de sol.

100 kg de matière sèche enfouie correspondent à :

3,5 kg d'azote,
0,4 kg de P ou 1,832 kg de P₂O₅,
1,5 kg de K ou 3,615 kg de K₂O,
0,8 kg de Ca ou 1,120 kg de CaO.

L'enfouissement de l'engrais vert apporte au maximum au sol :

129 kg d'azote,
68 kg de P₂O₅,
134 kg de K,
41,5 kg de CaO.

L'érosion annuelle due à l'engrais vert enlève davantage de chaux que ce que peut lui restituer la culture d'engrais vert, elle enlève plus du tiers de l'azote, plus du huitième de l'acide phosphorique susceptible d'être apporté un sol par l'enfouissement d'engrais vert. Les pertes sont surtout sensibles en chaux ; en l'absence d'une protection antiérosive complète il est donc aléatoire d'effectuer des cultures d'engrais verts Légumineuses.

Pour l'azote nous ne tenons pas compte des possibilités de fixation de l'azote atmosphérique par les nodosités des Légumineuses. Il est peu probable que cette fixation, si elle existe, apporte au sol une grande quantité d'azote. Nous ne tenons pas compte non plus des racines des Légumineuses qui sont restituées au sol et qui amènent des éléments organiques et minéraux.

Pour la potasse, l'engrais vert serait par contre un intermédiaire valable de restitution au sol. Les pertes les plus importantes sont subies par la chaux, l'azote et vraisemblablement la magnésie.

2) Contrôle du niveau de fertilité du sol après enfouissement des engrais verts

L'expérience des quarante-deux parcelles peut nous donner à ce sujet des indications intéressantes.

Tout d'abord une constatation: les Légumineuses engrais verts ne poussent bien que sur un sol possédant un certain niveau de fertilité. L'engrais vert permet de transformer la potasse, la chaux, la magnésie, le phosphore présent dans le sol à l'origine, en des formes plus assimilables peut-être pour la culture principale qui le suit. En mobilisant ces éléments minéraux totaux présents dans le sol sous une forme plus ou moins assimilable, il fait la synthèse de matière organique cellulosique grâce à l'assimilation chlorophyllienne, il peut également par voie symbiotique fixer l'azote atmosphérique. Mais il a besoin au départ d'éléments minéraux et d'azote pour assurer son démarrage. On ne peut lui demander à priori que d'être source de matière organique et d'azote. Pour les éléments minéraux il ne joue qu'un rôle de vecteur et peut-être de transformateur.

Nombreux sont les cas de terres épuisées, où nous avons constaté que la Légumineuse engrais vert refusait de pousser. Dans un sol en équilibre présentant un niveau convenable de fertilité, l'engrais vert Légumineuse peut jouer efficacement son rôle de producteur de matière organique et de fixateur d'azote. Il peut alors dans certains cas, surtout s'il est appliqué avec un complément minéral PKCa, remplacer au moins partiellement des apports de fumier de ferme à la dose de 20 à 30 t/ha.

Sur sol rouge ferrallitique dérivé d'amphibolite et de gabbro, les Légumineuses engrais verts ont présenté très rapidement des carences en potasse. Sur l'expérience d'évolution des éléments fertilisants, les mêmes engrais verts reviennent tous les ans ou tous les deux ans sur les mêmes parcelles, voici les productions de matière organique verte en kg par parcelle de 16 m² et les teneurs dans les sols sur les parcelles, où ont été enfouis les engrais verts :

MATIÈRE VERTE ENFOUIE EN KG/16 M²

Années

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Crotalaire	49,3	70	49	27	57	85	61	97	85
<i>Dolichos lablab</i>	24,7	14,7	26,6	24,4	50	38	31		67
<i>Vigna sinensis</i>	45	46	34,1	21	27	10	14	32	11
Soja et <i>Dolichos</i>	68,5	18,5	42	30	29	38	47		67
<i>Tephrosia candida</i>	103		102,4		74		104		
<i>Cajanus indicus</i>	108		94		99		134		
<i>Phaseolus</i> et soja	41	16	39		12	11		21	23
<i>Dolichos lablab</i>	32	12	39	21	34	34	40		59
<i>Mucuna utilis</i>	29	13,3	33	10	55	35	60		28
<i>Dolichos lablab</i>	31	11,3	43	8,50	14	38	17		48
<i>Phaseolus</i> sp	48,5	48	38	25,9	68	50	60	40	21

On observe en 1954 un fléchissement très net de la production de matière organique verte sur l'ensemble des parcelles d'engrais vert ; les rendements en vert remontent en 1955, car, à partir de cette année, on a apporté sur toutes les parcelles 250 kg/ha de chlorure de potasse pendant la croissance de l'engrais vert.

En quatre ans l'engrais vert a laissé échapper la potasse échangeable et assimilable disponible dans le sol. On ne peut donc pas considérer l'engrais vert comme un transformateur parfait de l'élément minéral potassium. Il ne peut empêcher les pertes par lessivage en profondeur. Ici en effet nous sommes sur des parcelles plates non soumises à l'érosion.

Un élément minéral faisant défaut, l'engrais vert cesse de jouer son rôle producteur de matière organique et d'azote. Il faut pour qu'il continue à fonctionner le « dépanner » par un apport d'engrais potassique.

EVOLUTION DES ÉLÉMENTS ORGANIQUES SOUS CULTURE D'ENGRAIS VERT

Azote total ‰
Prélèvement en octobre

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959 (avril)
Parcelle témoin III (jachère nue).....	2,48	2,72	2,00	2,24	2,44	2,63	2,57
Crotalaire	2,42	3,44	3,60	3,04	2,72	2,45	2,48
Crotalaire + K	2,54	3,52	4,40	3,12	3,32	2,70	2,52
<i>Dolichos</i>	2,46	2,92	3,68	3,32	2,80	2,70	2,92
<i>Dolichos</i> + K	2,60	3,44	3,60	3,04	3,04	2,96	2,84
<i>Vigna</i>	2,50	3,32	3,60	2,88	3,40	2,55	3,24
<i>Vigna</i> + K	2,68	3,20	3,72	3,04	3,44	3,22	3,44
Soja + <i>Dolichos</i>	2,22	3,52	3,52	3,12	3,20	2,97	2,88
Soja + <i>Dolichos</i> + K	2,46	2,52	3,76	2,96	3,44	3,05	3,00
<i>Tephrosia candida</i>	2,32	2,20	3,04	3,60	3,40	3,02	3,08
<i>Tephrosia candida</i> + K	2,46	2,24	3,36	3,60	3,52	3,22	3,08
<i>Cajanus indicus</i>	2,20	2,48	3,52	3,80	2,88	3,15	3,64
<i>Cajanus indicus</i> + K	2,42	2,24	3,32	3,04	3,20	3,33	3,92
<i>Phaseolus</i> + soja	2,60	2,40	3,76	3,28	3,36	3,88	2,80
<i>Phaseolus</i> + soja + K	2,70	2,32	4,00	3,40	3,52	3,32	3,64
<i>Dolichos</i>	2,48	2,48	4,04	3,44	3,80	2,97	3,48
<i>Dolichos</i> + K	2,44	2,75	4,16	3,28	3,84	3,49	3,08
<i>Mucuna</i>	2,46	2,84	4,52	3,28	2,96	3,12	2,88
<i>Mucuna</i> + K	2,64	2,44	4,60	3,40	3,56	2,87	2,92
<i>Phaseolus</i> sp	2,44	2,44	4,32	3,24	3,44	2,78	3,92
<i>Phaseolus</i> sp. + K	2,54	2,84	4,60	3,28	3,52	2,82	3,20

Les prélèvements ont été effectués au 1^{er} octobre à la fin de la saison sèche.

Par rapport à une parcelle témoin maintenue en jachère nue l'ensemble des engrais verts, et particulièrement les parcelles ayant reçu à partir de 1954 un complément d'engrais potassique, élèvent en général la teneur du sol en azote total. Les résultats les plus nets sont obtenus en 1955 et 1956, c'est-à-dire après six années consécutives d'enfouissement d'engrais vert. Par la suite les résultats sont moins significatifs.

On peut conclure que les enfouissements répétés d'engrais verts arrivent à faire croître les teneurs du sol en azote total, du moins après quatre ou cinq années successives d'enfouissement.

EVOLUTION DES TENEURS EN CARBONE ORGANIQUE ‰

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin II (jachère nue)	2,30	2,30	3,19	3,59		2,98	3,53	2,92	2,48	2,48
Crotalaire		3,75		3,78	3,41	3,35	3,29	3,05	3,22	4,12
Crotalaire + K				4,20	3,60	2,19	3,59	3,53	3,36	3,69
<i>Dolichos</i>					2,98	2,98	3,66	3,90	2,86	3,62
<i>Dolichos</i> + K					3,29	2,44	4,02	3,84	3,12	3,69
<i>Vigna</i>		3,15	4,17	3,96	3,66		4,20	3,53	3,48	3,82
<i>Vigna</i> + K			4,17	3,96	3,84		4,14	3,23	2,92	3,87
Soja + <i>Dolichos</i>			4,89		3,41		4,14	3,17	3,74	4,12
Soja + <i>Dolichos</i> + K					3,96		4,27	3,17	2,86	4,55
<i>Tephrosia</i>			4,89	4,02	3,90	2,98	4,27	3,23	3,36	4,24
<i>Tephrosia</i> + K			4,75	4,08	3,84	3,90	4,14	3,59	3,60	4,79
<i>Cajanus</i>		2,55	5,04	4,08	3,41	3,23	4,57	3,66	4,12	3,93
<i>Cajanus</i> + K			4,89	4,38	2,74	3,35	4,75	3,53	3,72	4,36
<i>Phaseolus</i> + soja		3,15	4,28	3,78	3,05	2,92	3,53	2,44	2,96	3,87
<i>Phaseolus</i> + K			3,82	3,78	3,41	2,80	3,47	2,01	3,02	4,61
<i>Dolichos</i>					2,98	2,98	4,02	3,84	3,22	4,12
<i>Dolichos</i> + K					3,35	3,05	4,08	3,96	3,44	4,05
<i>Mucuna</i>		2,85	4,43	3,96	3,41	2,80	3,72	3,99	3,60	
<i>Mucuna</i> + K			4,64	3,98	3,11	2,44	3,78	2,98	3,60	
<i>Phaseolus</i>		2,85	3,51	4,80	3,35	3,66	4,14	3,05	3,08	
<i>Phaseolus</i> + K			4,64	5,00	3,29	3,90	4,20	3,78	2,72	

Les augmentations des teneurs en carbone organique par enfouissement d'engrais vert sont sensibles dès la deuxième année d'enfouissement, elles atteignent 1 à 1,5 %. Les valeurs les plus élevées sont atteintes sous *Cajanus* et *Tephrosia*, engrais verts ligneux enfouis tous les deux ans, c'est le résultat le plus net obtenu par la pratique de l'engrais vert. A notre avis c'est le rôle principal joué par l'engrais vert et c'est le but que l'on doit rechercher en l'utilisant.

EVOLUTION DES TENEURS EN HUMUS ‰
(Humus CHAMINADE)

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin II	2,45	3,33	3,76	2,12	2,57	2,41	1,99		1,73
Crotalaire	3,08	2,61	3,88	3,18	3,07	2,91	2,32		2,24
Crotalaire + K	3,08	2,85	4,50	3,20	1,99	3,15	3,23		3,16
<i>Dolichos</i>				2,85	2,24	2,91	2,91		1,68
<i>Dolichos</i> + K				3,10	2,08	3,07	3,07		2,24
<i>Vigna</i>	3,16	3,40	3,84	3,26		2,99	2,49		3,11
<i>Vigna</i> + K	3,08	3,81	3,84	3,42		3,41	2,74		3,36
Soja + <i>Dolichos</i>				3,26	2,16	3,24	2,40		3,11
Soja + <i>Dolichos</i> + K				3,75	2,66	3,74	2,66		2,75
<i>Tephrosia</i>		3,73	3,92	3,42	2,32	3,57	2,57		2,24
<i>Tephrosia</i> + K		3,81	3,96	3,59	3,24	3,82	2,82		2,75
<i>Cajanus</i>	3,08	3,97	3,80	3,10	2,82	4,07	2,91		2,93
<i>Cajanus</i> + K	2,55	4,39	3,96	2,44	2,91	4,24	3,07		3,16
<i>Phaseolus</i> + soja	3,00	3,40	3,43	2,85	2,57	2,99	2,57		
<i>Phaseolus</i> + soja + K	3,49	3,81	3,43	3,01	2,24	3,07	2,82		
<i>Dolichos</i>				2,28	2,49	3,33	2,82		
<i>Dolichos</i> + K				3,01	2,66	3,82	3,32		
<i>Mucuna</i>	3,00	3,81	3,98	3,40		2,82	2,08		
<i>Mucuna</i> + K	3,00	3,81	3,99	3,49		3,15	2,66		
<i>Phaseolus</i>	3,00	3,76	4,29	3,56		3,33	2,40		
<i>Phaseolus</i> + K	3,49	3,84	4,78	3,80		3,49	2,49		

L'accroissement des teneurs en humus par enfouissement d'engrais vert est sensible dès la deuxième année.

En 1959 l'augmentation des teneurs en humus dans le sol atteint 1 ‰. Ce résultat est aussi net que celui obtenu pour le carbone organique.

Al'égard de l'acide phosphorique assimilable l'engrais vert paraît jouer un rôle peu important.

EVOLUTION EN TENEURS D'ACIDE PHOSPHORIQUE ASSIMILABLE
(Prélèvements octobre)

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959 (avril)
Témoin II	0,644	0,511	0,676		0,628	0,628	0,516	0,680	0,640
Crotalaire	0,692	0,766	0,641	0,620	0,448	0,484	0,248	0,560	0,448
<i>Dolichos</i>		0,879	0,662	0,703	0,484	0,556	0,320		0,480
<i>Vigna</i>	0,776	0,900	0,745		0,400	0,484	0,348	0,480	0,520
<i>Tephrosia</i>		0,724	0,776	0,372	0,516	0,496	0,444	0,740	0,592
<i>Cajanus</i>	0,527	0,732	0,714	0,683	0,576	0,432	0,348	0,770	0,432

Les pertes en acide phosphorique assimilable sous engrais verts sont relativement peu importantes.

Du moins peut-on dire que neuf années d'enfouissement d'engrais verts n'ont pas amélioré la teneur du sol en acide phosphorique assimilable. On observe plutôt une diminution de l'ordre de 0,100 ‰ à 0,150 ‰.

La jachère nue se comporte mieux que la culture annuelle d'engrais vert.

EVOLUTION DES TENEURS EN CHAUX ÉCHANGEABLE ‰
(Prélèvements octobre)

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin II	1,063	0,895	0,963	0,615	0,901	0,559	0,479	0,620	0,640
Crotalaire	1,119	1,538	1,274	0,839	1,189		0,559	0,990	0,820
<i>Dolichos</i>		1,212	1,461	1,287	1,274	0,559		0,999	1,500
<i>Vigna</i>		1,336	1,336	1,336	1,343	1,087	0,559	0,800	1,000
<i>Tephrosia</i>		1,150	1,399	1,343	1,274	0,489	0,419	0,390	0,940
<i>Cajanus</i>		1,461	0,901	1,212	1,399	0,783	0,349	0,980	0,740

Les pertes en chaux échangeable par lessivage vertical ne sont pas arrêtées par les cultures d'engrais vert, cependant sous engrais vert, le lessivage est moins fort que sous jachère nue (témoin). Certaines Légumineuses annuelles telles que le *Dolichos* et le *Vigna* arrivent même à enrayer le lessivage vertical en chaux échangeable ; à ce propos l'engrais vert doit être retenu non en tant qu'améliorateur de la teneur du sol en chaux, mais en tant que plante de couverture qui par sa croissance rapide arrive à lutter contre le lessivage du sol en chaux échangeable.

EVOLUTION DES TENEURS EN MAGNÉSIE ÉCHANGEABLE ‰
(Prélèvements octobre)

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin II	0,639	0,591	0,290	0,198	0,207	0,165	0,276		0,360
Crotalaire	0,686	0,455	0,331	0,198	0,331	0,158	0,198		0,268
<i>Dolichos</i>		0,544	0,331	0,276	0,290	0,165	0,165		0,332
<i>Vigna</i>	0,745	0,497	0,276	0,331	0,248	0,165	0,198		0,260
<i>Tephrosia</i>		0,686	0,331	0,276	0,290	0,158	0,165		0,352
<i>Cajanus</i>	0,828	0,686	0,331	0,331	0,276	0,158	0,110		0,288

L'engrais vert maintient les teneurs en magnésie échangeable dans le sol pendant les cinq premières années au même niveau que le témoin, jachère nue. Il ne parvient pas à enrayer le lessivage vertical en MgO échangeable. Par la suite même il se comporte moins bien que le témoin et les parcelles cultivées en engrais vert sont plus appauvries en magnésie échangeable.

EVOLUTION DES TENEURS EN POTASSE ÉCHANGEABLE ‰
(Prélèvements octobre)

Les compléments de chlorure de potasse sur engrais verts ont été apportés à partir de 1954.

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin II	0,156	0,108	0,100	0,067	0,056	0,052		0,084	0,100
Crotalaire	0,117	0,108	0,071	0,116	0,080	0,048		0,070	0,122
Crotalaire + K	0,089	0,117	0,078	0,381	0,282			0,118	0,284
<i>Dolichos</i>		0,117	0,078	0,054	0,104	0,057		0,094	0,104
<i>Dolichos</i> + K		0,134	0,060	0,228	0,211			0,235	0,176
<i>Vigna</i>	0,122	0,120	0,060	0,051	0,127	0,044		0,070	0,080
<i>Vigna</i> + K	0,118	0,108	0,057	0,152	0,137			0,210	0,256
<i>Tephrosia</i>		0,102	0,060	0,118	0,089	0,044		0,080	0,130
<i>Tephrosia</i> + K		0,120	0,060	0,313	0,195			0,150	0,212
<i>Cajanus</i>	0,122	0,120	0,060	0,051	0,127	0,044		0,118	0,100
<i>Cajanus</i> + K	0,118	0,108	0,057	0,152	0,137	0,086		0,190	0,200

Les enfouissements d'engrais verts seuls ne peuvent empêcher le lessivage du sol en potasse échangeable.

L'appauvrissement en potasse échangeable est aussi rapide sous engrais vert que sous jachère nue. Par contre, le complément minéral de 250 kg/ha apporté chaque année pendant la croissance de l'engrais vert permet d'élever les teneurs en potasse échangeable aux environs de 0,250 ‰. Trois années d'apports successifs suffisent pour atteindre ce résultat.

On constate une fois de plus l'inefficacité de l'engrais vert pour améliorer ou maintenir le niveau d'éléments minéraux dans le sol. De 1951 à 1956 on observe sur les parcelles ne recevant que le seul enfouissement d'engrais vert une diminution spectaculaire des teneurs en potasse échangeable. Les parcelles donnaient des signes très nets de carence en potasse à partir de 1954, date à laquelle a été décidé l'apport complémentaire d'engrais potassique, pour permettre la poursuite, au moins partielle, de l'expérience.

EVOLUTION DE LA CAPACITÉ D'ÉCHANGE ET DE LA SOMME DES BASES ÉCHANGEABLES
T : capacité d'échange me % ; S : somme des bases échangeables me % ; V : degré de saturation %.

	1955			1958		
	T	S	V%	T	S	V%
Témoin II	21,4	4,50	21	25	2,65	10,6
Crotalaire	23,9	6,22	26	38	3,85	10,1
<i>Dolichos</i>	21,4	6,43	30	36,5	3,91	10,7
<i>Vigna</i>	22,1	5,39	24	39,5	3,60	9,1
<i>Tephrosia</i>	22,4	6,28	27	38	3,88	6,6
<i>Cajanus</i>	22,8	4,56	19	42	4,65	11,0

De 1955 à 1958 on peut observer une nette augmentation des valeurs de la capacité d'échange. On passe de 25 me % à 36/40 me %. Cela correspond à l'augmentation des teneurs du sol en matière organique et en humus que nous avons signalée.

Par contre la somme des bases échangeables décroît très nettement de 5 à 6 me % à 3,8 me %. Cependant les teneurs en chaux sous engrais vert étant plus élevées que les teneurs en chaux sur les parcelles témoins, la somme de bases échangeables sous engrais vert reste légèrement supérieure à la valeur de S observée sur le témoin.

Le degré de saturation diminue dans les mêmes proportions sous engrais vert et sous jachère nue témoin.

Conclusion :

Le bilan des neuf années successives d'enfouissement d'engrais vert se traduit uniquement par un gain du sol en matière organique, en humus et moins nettement en azote total.

Trois ou quatre enfouissements successifs sont nécessaires pour aboutir à ce résultat. Le sol sous engrais vert s'appauvrit en acide phosphorique assimilable et en bases échangeables par lessivage vertical.

Sous engrais vert, la capacité d'échange du sol augmente grâce à l'augmentation des colloïdes humiques, mais la somme des bases échangeables diminue.

Sur un sol très pauvre, il sera nécessaire pour permettre la croissance de l'engrais vert d'apporter des engrais organiques et minéraux. Pour enrichir cette série pédologique en potasse échangeable et pour arrêter le lessivage en cet élément, la seule ressource a été d'apporter pendant la croissance de l'engrais vert, où lors de son enfouissement, un complément minéral potassique (250 kg/ha CLK).

3) Efficacité des enfouissements d'engrais vert. Contrôle des rendements sur les cultures qui suivent l'enfouissement d'engrais vert

L'essai n° 46 réalisé sur sol rouge ferrallitique dérivé d'amphibolite, en 1957-59, avait pour but de juger de l'efficacité d'un enfouissement d'engrais vert *Dolichos lablab*, avec divers compléments minéraux apportés pendant la croissance de l'engrais vert, sur les rendements en manioc H35.

L'engrais vert a fourni 10 à 16 t de matière verte à l'ha :

N = 150 kg/ha sulfate d'ammoniaque,

P = 400 kg/ha phosphate tricalcique,

K = 150 kg/ha de chlorure de potasse.

Les résultats suivants ont été obtenus : Rendements manioc en t/ha.

	Engrais vert EV		EV + NP	EV + PK	EV + P	EV + K	EV seul	Témoin	Plus petite différence significative
	+ NPK	+ NK							
Rendement manioc t/ha	22,2*	20,4*	6,45*	22,2*	7,39*	17,7*	5,5*	2,92	1,48
Densité manioc	1.121*	1.116*	1.092	1.116*	1.096*	1.118*	1.090	1.085	10,7

* Traitements significativement supérieurs au témoin à la probabilité 5 %.

Tous les traitements sont significativement supérieurs au témoin et à l'engrais vert seul (mis à part EV + NP).

L'enfouissement de l'engrais vert seul augmente très faiblement les rendements, on peut le considérer comme inefficace. Par contre, le complément minéral potassique sur enfouissement d'engrais vert a permis de passer à des rendements de 17 t/ha.

Les densités du manioc, image de la richesse en fécule, sont augmentées uniquement par les traitements contenant de la potasse.

Sur cette série pédologique carencée en potasse, on peut conclure que l'enfouissement de l'engrais vert *Dolichos*, seul, est inefficace. Par contre, le complément minéral potassique est largement rentable et il est mieux utilisé en présence de l'engrais vert, puisque sur un essai, où la fumure minérale seule était utilisée, seul le traitement K₁ (300 kg/ha de chlorure de potasse) avait donné un rendement de 13,8 t contre 6,45 t sur le témoin.

Le complément minéral a permis une meilleure croissance de l'engrais vert et a été ainsi mieux utilisé par le sol et par la plante.

L'essai de fumure mixte n° 33 a permis de se rendre compte que, sur deux cycles de culture du manioc, l'enfouissement d'engrais vert *Dolichos* seul n'amenait par rapport au témoin aucune augmentation significative de rendement. En deuxième cycle de culture, le complément minéral NPK ou PK apporté sur enfouissement de l'engrais vert accroît significativement les rendements par rapport au témoin.

Conclusion :

Au point de vue amélioration des rendements des cultures qui suivent l'enfouissement d'engrais vert, il faut constater, pour le manioc tout au moins, l'inefficacité de l'engrais vert enfoui seul ; par contre un complément minéral apporté pendant la croissance de l'engrais vert est rentable plus sûrement qu'un apport minéral identique effectué seul.

Ces constatations permettent de situer plus clairement le rôle des engrais verts sur cette série pédologique. A défaut de fumier de ferme, l'engrais vert enfoui avec un complément minéral potassique ou phospho-potassique pourra maintenir la fertilité du sol.

II. UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL JAUNE FERRALLITIQUE DÉRIVÉ D'ALLUVIONS LACUSTRES ANCIENNES OU DE COLLUVIONS ANCIENS. RÉGION ALAOTRA

1) Pertes en terre dues à l'érosion sous culture d'engrais verts

Les parcelles d'études de l'érosion sur ce type de sol, installées sur une pente de 6 %, fournissent pour une rotation culturale complète (cinq ans) les résultats suivants, relatifs aux pertes en terre lors de l'établissement d'une culture d'engrais vert.

	1955	1956	1957	1958	1959
Engrais vert utilisé	<i>Dolichos</i>	<i>Vigna</i> + soja	<i>Vigna</i>	<i>Vigna</i>	<i>Vigna</i>
Pertes en terre t/ha	15,9	21	0,01	19,5	27,2

L'année 1956-57 a eu une pluviométrie très faible et peu érosive (983 mm).

La moyenne des pertes en terre au cours des cinq années est de 16,7 t.

Le poids de matière verte enfouie chaque année a été de 11,2 t/ha.

Si ce sol n'était pas protégé contre l'érosion, 16,7 t/ha de terre serait arraché au sol pour une restitution de matière organique verte ne dépassant pas 11,2 t/ha. On retrouve bien ici l'inutilité de l'engrais vert sur un sol en pente non protégé contre l'érosion. Pour le sol jaune ferrallitique que nous étudions les éléments terreux entraînés contenaient en moyenne au cours des années 1955 à 1958 :

3,79 % de matière organique totale,
1,0 ‰ d'humus,
1,91 ‰ d'azote total,
2,530 ‰ de CaO échangeable,
0,360 ‰ de MgO échangeable,
0,187 ‰ de K₂O échangeable,
0,347 ‰ de P₂O₅ assimilable.

Pour une perte annuelle moyenne de 16,7 t/ha, on a une exportation de 630 kg de matière organique :

16,7 kg d'humus,
32 kg d'azote,
42 kg de chaux,
6 kg de magnésie,
3,1 kg de potasse,
5,8 kg d'acide phosphorique.

L'enfouissement de 11,2 t/ha de matière organique verte correspond à peu près à 2.800 kg de matière sèche, contenant 4,16 % d'azote, 0,335 % de P, 1,269 % de K, 1,136 % de Ca, d'après les analyses foliaires de *Dolichos* réalisées sur ce type de sol.

L'enfouissement de l'engrais vert apporte au sol, au maximum : 116 kg d'azote, 44,5 kg d'acide phosphorique, 85 kg de potasse, 44 kg de chaux.

L'érosion annuelle enlève au sol autant de chaux que lui apporte l'enfouissement d'engrais vert. On comprend donc que l'engrais vert ne puisse lutter efficacement contre le lessivage du sol en chaux échangeable.

L'érosion enlève au sol plus du quart de l'azote, près du huitième de l'acide phosphorique susceptible d'être apporté au sol par l'enfouissement d'engrais vert.

Pour la potasse l'engrais vert semble être ici encore un intermédiaire valable de restitution au sol.

En l'absence de protection antiérosive, il paraît donc aléatoire d'effectuer des cultures d'engrais verts Légumineuses. Les pertes sont surtout sensibles en chaux.

2) Contrôle du niveau de fertilité du sol après enfouissement des engrais verts

L'expérience des quarante-deux parcelles réalisées sur sol plat non soumis à l'érosion nous apporte à cet égard des enseignements intéressants.

La production moyenne annuelle de matière verte sur neuf ans d'expérience a été la suivante :

<i>Crotalaria</i>	63 t/ha
<i>Dolichos</i>	24 t/ha
<i>Vigna</i>	16,2 t/ha
Soja et <i>Dolichos</i>	26,6 t/ha
<i>Tephrosia</i>	14,6 t/ha
<i>Cajanus indicus</i>	28,4 t/ha
Ambérique et soja	8,4 t/ha
<i>Dolichos</i>	26,6 t/ha
<i>Mucuna utilis</i>	25,5 t/ha
<i>Dolichos</i>	25,5 t/ha
<i>Phaseolus</i> et soja	25,5 t/ha

La production de matière verte a été régulière sur ce type de sol puisque, pour le *Crotalaria* par exemple, les rendements sur 18 m² ont été de 1951 à 1959 de 70 kg, 72 kg, 120 kg, 105 kg, 109 kg, 95 kg, 142 kg, 108 kg et 98 kg.

A partir de 1954 sur chaque demi-parcelle d'engrais vert on a apporté 500 kg/ha de phosphate tricalcique et 250 kg/ha de chlorure de potasse.

Entre 1950 et 1954, l'apport de phosphate tricalcique était seul réalisé.

EVOLUTION DES ÉLÉMENTS ORGANIQUES SOUS CULTURE D'ENGRAIS VERT

	Azote total ‰ (octobre)							(avril)	
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin n° 2	0,67	0,72	1,64	1,60	1,04	1,28	1,24	1,40	1,34
Crotalaire	1,05	1,22	2,00	2,88		1,76	1,44	1,62	1,64
Crotalaire + PK	1,11	1,11	2,18	3,04	2,24	1,84	1,70	1,91	2,08
<i>Dolichos</i>		1,24	1,88	2,24	1,56	1,64	1,44	1,63	1,88
<i>Dolichos</i> + PK		1,31	1,98	2,08	1,44	1,76	1,68	1,71	1,68
<i>Vigna</i>	0,99	1,07	1,84	2,34	1,44	1,76	1,44	1,68	1,40
<i>Vigna</i> + PK	1,10	1,17	2,06	2,12	1,12	1,60	1,76	1,32	1,24
Soja + <i>Dolichos</i>	1,15	1,20	1,68	2,52	0,88	1,40	1,36	1,57	1,92
Soja + <i>Dolichos</i> + PK	1,20	1,33	1,88	2,32	1,20	1,60	1,52	1,79	1,80
<i>Tephrosia</i>		1,17	1,58	2,20	0,88	1,60	1,72	1,60	1,64
<i>Tephrosia</i> + PK		1,86	1,84	2,21		1,68	1,76	1,74	1,60
<i>Cajanus indicus</i>	1,08	1,12	1,64	1,80	1,52	1,36	1,52	1,67	1,48
<i>Cajanus</i> + PK	1,15	1,23	1,80	1,96	1,36	1,60	1,84	1,90	1,72
<i>Phaseolus</i> + soja	1,15	1,20	2,36	2,60		1,24	1,60	1,66	1,96
<i>Phaseolus</i> + soja + PK	1,25	1,24	2,52	2,28		1,64	1,64	1,10	
<i>Dolichos</i>	0,95	1,20	2,04	2,20		1,44	1,60	1,52	1,76
<i>Dolichos</i> + PK	1,08	1,37	2,46	2,12		1,60	1,68	1,72	1,60
<i>Mucuna</i>	1,04	1,15	1,98	2,00		1,48	1,64	1,62	
<i>Mucuna</i> + PK	1,10	1,23	2,36	1,84		1,60	1,76	1,71	
<i>Phaseolus</i> sp	1,13	1,17		2,36		1,56	1,48	1,65	1,64
<i>Phaseolus</i> + PK	1,42	1,24		2,20		1,60	1,76	1,75	1,48

Par rapport à une parcelle témoin maintenue en jachère nue, les parcelles d'engrais verts accusent une augmentation en azote total de l'ordre de 0,4 à 0,7 ‰ ; le complément phospho-potasique semble avoir peu d'influence sur les teneurs du sol en azote total.

Les accroissements des teneurs en azote total dans le sol sont surtout sensibles à partir de la quatrième année d'enfouissement, ils restent identiques à eux-mêmes pendant les cinq années qui suivent, comme si un équilibre s'était créé entre le sol et l'engrais vert. Les augmentations d'azote total dans le sol sont peu considérables.

EVOLUTION DES TENEURS EN CARBONE ORGANIQUE %
(Prélèvements octobre)

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Témoin	1,55	1,55	1,58	1,36	1,09	1,09	1,34	0,97	1,02
Crotalaire				2,98	1,58	1,46	1,52	1,15	1,35
Crotalaire + PK				2,86	1,46	1,83	1,95	1,15	1,21
Dolichos					1,83	1,70	1,83	1,22	1,54
Dolichos + PK					1,52	1,40	1,58	1,52	1,50
Vigna		2,16	2,25	1,64	1,34		1,34	1,15	1,03
Vigna + PK		3,46	2,25	1,70	1,22		1,03	1,52	1,00
Soja + Dolichos				1,58	1,15		1,70	1,83	1,09
Soja + Dolichos + PK				1,41	1,85		1,89	1,64	1,37
Tephrosia			2,45	2,86	1,52	1,09	2,01	1,76	1,46
Tephrosia + PK			2,45	2,98	1,70	1,40	1,89	1,09	1,44
Cajanus	1,45	1,40	2,60	2,98	1,83	1,46	2,01	1,95	1,56
Cajanus + PK			2,89	2,74	1,95	0,97	1,22	1,15	1,38
Phaseolus + soja		1,73	1,73	2,37	1,64	1,83	1,64	0,91	1,31
Phaseolus + soja + PK			3,75	2,37	0,97	1,76	0,97	1,15	1,04
Dolichos	1,70	1,73	3,13	2,37	1,70	0,86	1,58	1,76	1,44
Dolichos + PK			3,32	2,37	1,64	0,91	1,95	1,83	1,36
Mucuna		1,40	2,89	2,25	1,58	1,76	0,97	0,85	1,45
Mucuna + PK			3,90	2,19	1,52	1,70	1,22	1,58	1,48
Phaseolus		1,45	3,17	1,64	1,41	1,09	1,02	0,97	1,38
Phaseolus + PK			3,46	1,64	1,46	1,15	1,88	1,22	1,49

D'octobre 1950 à octobre 1958, on observe une diminution, lente mais régulière, des teneurs en carbone organique dans la parcelle témoin.

Les augmentations des teneurs du sol en carbone organique par enfouissement d'engrais vert sont moins sensibles que sur sol rouge ferrallitique ; elles sont de l'ordre de 0,2 à 0,6 ‰. Elles étaient plus nettement marquées en 1952 et 1953 après deux années d'enfouissement d'engrais vert. On peut juger, par les résultats analytiques cités, de la difficulté sur cette série pédologique d'accroître et de maintenir les teneurs du sol en matière organique.

EVOLUTION DES TENEURS EN HUMUS ‰
(Prélèvements octobre)

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin n° 2	0,51	0,85	0,98	0,41	0,68	0,49	0,89		0,45
Crotalaire	1,74	1,28	1,51	0,65	0,96	0,61	0,73		0,40
Crotalaire + PK	1,66	1,44	1,18	0,69	1,16	0,74	0,89		0,53
Dolichos				0,57	1,09	0,57	0,81		—
Dolichos + PK				0,61	1,00	0,90	0,98		—
Vigna				0,57	1,08	0,57	0,89		0,40
Vigna + PK				0,65	0,96	0,66	1,06		0,53
Soja + Dolichos				0,53	0,92	0,61	0,81		—
Soja + Dolichos + PK				0,53	1,12	0,66	0,89		—
Tephrosia		2,16	1,35	0,49	0,88	0,41	0,65		0,40
Tephrosia + PK		2,32	1,47	0,53	0,66	0,49	0,81		0,45
Cajanus	1,78	2,24	1,51	0,57	0,66	0,57	0,89		0,45
Cajanus + PK	1,78	2,40	1,35	0,57	0,70	0,61	0,98		0,65
Phaseolus + soja				0,53	0,54	0,45	0,65		0,49
Phaseolus + soja + PK				0,40	0,58	0,57	0,81		0,65
Dolichos	1,91	0,73	1,23	0,65	0,44	0,61	0,89		0,61
Dolichos + PK	1,16	1,06	1,27	0,53	0,54	0,70	1,14		1,37
Mucuna		1,26	1,23	0,49	0,66	0,41	0,65		0,57
Mucuna + PK		1,47	1,18	0,57	0,49	0,49	0,89		0,69
Phaseolus	1,99	1,14	1,12	0,73	0,58	0,49	0,89		0,73
Phaseolus + PK	1,91	1,26	1,17	0,81	0,66	0,61	0,98		0,64

Pour l'humus on constate que les augmentations des teneurs dans le sol sur les parcelles d'enfouissement d'engrais vert sont faibles ; l'engrais vert est ici moins efficace que sur le type de sol pré-

cédent. Lors des premières années d'enfouissement la différence était plus forte entre parcelles témoin et parcelles d'enfouissement des engrais verts.

EVOLUTION DES TENEURS EN ACIDE PHOSPHORIQUE ASSIMILABLE ‰

	Prélèvements octobre							Avril	
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin n° 1	0,492	0,612	0,341	0,232	0,460	0,504	0,248	0,252	0,380
Crotalaire	0,537	—	0,377	0,464	0,526	0,372	0,224	0,180	0,504
Crotalaire + PK	0,654	—	0,480	0,486	0,548	0,672	0,732	0,412	1,264
Dolichos	0,564	0,603	0,387	0,382	0,506	0,504	0,246	0,300	0,480
Dolichos + PK	0,707	0,721	—	0,502	0,916	0,868	0,920	0,400	0,800
Vigna	0,465	0,568	—	0,269	0,480	0,496	0,400	0,312	0,416
Vigna + PK	0,591	0,648	—	0,284	0,614	0,952	0,600	0,412	0,864
Soja + Dolichos	—	—	—	0,310	0,428	0,568	0,300	0,276	0,416
Soja + Dol. + PK	—	—	—	0,367	0,698	0,724	0,784	0,400	1,168
Tephrosia	—	0,612	—	0,310	0,414	0,408	0,348	0,288	—
Tephrosia + PK	—	0,666	—	0,387	0,548	0,516	0,608	0,396	0,936
Cajanus	0,510	0,568	—	0,238	0,506	0,408	0,288	0,280	0,368
Cajanus + PK	0,528	0,763	—	0,414	0,388	0,688	0,724	0,424	1,120
Phaseolus + soja	0,510	0,559	—	0,346	0,480	0,308	0,300	0,316	0,460
Phaseolus + soja + PK	0,609	0,808	—	0,491	0,864	0,464	0,776	0,496	1,456
Dolichos	—	—	—	0,321	0,496	0,274	0,248	0,296	0,504
Dolichos + PK	—	—	—	0,362	0,652	0,476	0,524	0,408	1,056
Mucuna	0,510	—	—	0,377	0,470	0,244	0,320	0,312	0,448
Mucuna + PK	0,510	—	—	0,621	0,480	0,348	1,064	0,440	1,040
Phaseolus	0,519	—	—	0,362	0,474	0,432	0,400	0,348	0,428
Phaseolus + PK	0,672	—	—	0,641	0,516	0,556	0,804	0,520	0,860
Phosphate trical. 1.200/kg/ha	1,164	1,720	1,582	0,936	0,788	1,024	1,040	0,928	0,848

Les engrais verts utilisés seuls sont peu efficaces pour accroître les teneurs du sol en acide phosphorique assimilable. Cependant les teneurs en P_2O_5 assimilable sont plus fortes sur les parcelles engrais verts que sur les parcelles témoins.

Par contre une constatation s'impose : le complément minéral phosphaté (500 kg/ha phosphate naturel) élève très significativement les teneurs du sol en P_2O_5 assimilable et cela d'une manière égale ou supérieure à ce qui est constaté sur la parcelle recevant le phosphate tricalcique à dose double (1.200 kg/ha). Il faut donc admettre une action de la matière organique et de l'humus, produits par l'engrais vert sur le maintien de l'acide phosphorique sous une forme assimilable.

EVOLUTION DES TENEURS EN CHAUX ÉCHANGEABLE ‰

	Octobre							Avril	
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin n° 2	1,697	1,287	1,725	1,342	1,274	0,829	0,839	1,060	1,060
Crotalaire	2,191	1,902	—	2,087	1,678	1,007	0,839	1,280	0,530
Crotalaire + PK	2,378	—	—	2,152	1,284	1,068	1,119	1,280	1,510
Dolichos	—	—	—	2,087	1,632	1,175	1,175	1,530	1,820
Dolichos + PK	—	—	—	2,087	1,678	1,287	1,175	1,620	1,900
Vigna	1,809	2,263	—	1,834	1,231	0,895	1,063	1,280	1,220
Vigna + PK	1,921	1,896	—	1,771	1,445	1,063	0,839	1,280	1,580
Soja + Dolichos	—	—	—	1,834	1,175	1,287	0,951	1,280	1,780
Soja + Dol. + PK	—	—	—	1,958	1,343	1,343	1,063	1,580	2,050
Tephrosia	—	2,034	—	1,834	1,492	1,175	0,951	1,260	1,950
Tephrosia + PK	—	2,187	—	1,896	1,287	1,119	0,951	1,560	1,460
Cajanus	1,872	2,034	—	1,709	1,399	1,007	0,839	1,280	1,460
Cajanus + PK	2,051	2,263	—	1,896	1,287	1,287	0,951	1,300	1,140
Phaseolus + soja	2,283	2,733	—	1,958	1,566	1,175	0,839	1,300	1,320
Phase. + soja + PK	2,759	2,733	—	2,028	1,790	1,343	0,951	1,300	1,500
Dolichos	1,872	2,189	—	2,038	1,119	1,231	0,839	1,300	1,320
Dolichos + PK	2,051	2,238	—	1,343	1,622	1,231	1,063	1,280	1,560
Mucuna	2,098	1,441	—	1,566	1,399	1,287	0,951	1,300	1,580
Mucuna + PK	2,238	1,226	—	1,678	1,156	0,629	0,951	1,300	1,660
Phaseolus sp	1,771	1,527	—	1,566	1,468	0,629	0,951	1,300	1,102
Phaseolus sp + PK	2,640	1,484	—	1,734	1,678	0,769	0,951	1,300	1,700

Ce résultat à lui seul pourrait justifier l'utilisation de l'engrais vert Légumineuse sur ce type de sol. Une étude serait à réaliser sur les différentes formes de l'acide phosphorique dans les parcelles engrais vert + P. Il est probable qu'une partie du phosphore apportée au sol par les engrais minéraux soit passée sous forme de phosphore organique ou sous forme de complexe humus-acide phosphorique.

L'enfouissement annuel d'engrais vert ne permet pas d'enrayer entièrement le lessivage vertical du sol en chaux échangeable. Cependant les parcelles d'engrais vert ont en général des teneurs en chaux échangeable légèrement supérieures à celles observées sur les témoins. Le complément de phosphate tricalcique sur enfouissement d'engrais vert permet de maintenir les teneurs du sol en chaux échangeable au-dessus de 1,500 ‰.

De 1951 à 1957 le lessivage en chaux échangeable est général sur les parcelles à engrais vert et les parcelles témoin ; on passe de 2 ‰ à 1 ‰ CaO échangeable.

Il y a entre 1957 et 1959 une légère amélioration des teneurs en chaux échangeable qui nous paraît difficilement explicable.

EVOLUTION DES TENEURS EN MAGNÉSIE ÉCHANGEABLE ‰
Prélèvements octobre

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Témoin n° 2.....		0,318	0,386	0,372	0,414	0,248	0,165
Crotalaire	0,635	0,629	0,580	0,455	0,497	0,290	0,220
<i>Dolichos</i>	0,773	0,762	0,497	0,455	0,414	0,290	0,165
<i>Vigna</i>	0,781	0,331	0,441	0,414	0,414	0,248	0,276
<i>Tephrosia</i>		0,563		0,414	0,497	0,248	0,220
<i>Cajanus</i>	0,800	0,331		0,372	0,607	0,207	0,220

L'engrais vert ne parvient pas à enrayer le lessivage du sol en magnésie échangeable, les teneurs en magnésie échangeable sur les parcelles à engrais vert diminuant presque aussi vite que sur la parcelle témoin jachère nue.

En sept années de contrôle on passe de 0,700 ‰ à 0,200 ‰ sur les parcelles à engrais verts.

EVOLUTION DES TENEURS EN POTASSE ÉCHANGEABLE ‰
Prélèvements octobre

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin	0,384	0,468	0,222	0,137	0,134	0,108	0,122	0,122	0,122
Crotalaire	0,520		0,524	0,335	0,456	0,344	0,243	0,245	0,255
Crotalaire + PK	0,520	0,550		0,332	0,469	0,447	0,334	0,330	0,364
<i>Vigna</i>	0,521	0,344	0,557	0,357	0,359	0,262	0,334	0,245	0,220
<i>Vigna</i> + PK	0,441	0,532	0,447	0,349	0,369	0,536	0,334	0,358	0,300
<i>Tephrosia</i>		0,588	0,634	0,392	0,449	0,295	0,208	0,305	0,220
<i>Tephrosia</i> + PK		0,708	0,643	0,486	0,529	0,527	0,334	0,470	0,325
<i>Cajanus</i>	0,539	0,588	0,616	0,335	0,354	0,295	0,208	0,315	0,330
<i>Cajanus</i> + PK	0,530	0,534	0,536	0,521	0,449	0,527	0,313	0,420	0,500
<i>Phaseolus</i> + soja	0,735		0,670	0,547	0,590	0,349	0,325	0,350	0,410
<i>Phaseolus</i> + soja + PK	0,695	0,786	0,750	0,590	0,619	0,465	0,417	0,595	0,612
<i>Dolichos</i>	0,593	0,578	0,951	0,564	0,513	0,527	0,417	0,460	0,540
<i>Dolichos</i> + PK	0,933	0,738	0,975	0,590	0,628	0,679	0,417	0,590	0,570
<i>Mucuna</i>	0,691	0,667	0,885	0,564	0,638	0,633	0,417	0,635	0,520
<i>Mucuna</i> + PK	0,622	0,583	0,765	0,515	0,657	0,513	0,417	0,535	0,625

L'engrais vert joue un rôle actif dans l'élévation des teneurs du sol en potasse échangeable. On comprend mieux cela quand on sait qu'un engrais vert *Dolichos* apporte au sol 85 kg de potasse pour un enfouissement annuel de 11 t de matière verte. La Légumineuse extrait du sol de la potasse et la restitue sous une forme échangeable fixée par le complexe absorbant.

Sur le témoin jachère nue les teneurs passent de 0,384 ‰ en 1951 à 0,122 ‰ en 1959. En 1959 toutes les parcelles d'engrais vert ont des teneurs supérieures à 0,220 ‰ et certaines atteignent des teneurs de 0,500 ‰ K_2O échangeable. Le complément d'engrais phospho-potassique a permis d'élever nettement les teneurs du sol en potasse échangeable (teneurs supérieures à 0,300 ‰). Les parcelles engrais vert + chlorure de potasse (250 kg/ha) donnent au sol des teneurs supérieures à celles observées sur les parcelles « chlorure de potasse seul » à la dose de 400 kg/ha (0,350 ‰ K_2O échangeable). Il faut donc admettre un rôle joué par l'engrais vert dans le maintien de la potasse sous forme échangeable et dans la lutte contre le lessivage vertical du sol.

EVOLUTION DU COMPLEXE ABSORBANT
T et S en me % ; V : degré de saturation %.

	1955			1957		
	T	S	V	T	S	V
Témoin n° 2	17,7	7,9	44	24,6	2,75	11
Crotalaire	16,8	9,35	55	32,4	2,63	8
<i>Dolichos</i>	16,6	11,5	69	34,0	3,9	11
<i>Vigna</i>	15,2	9,3	61	33,0	3,0	9
<i>Tephrosia</i>	17,0	11,7	69	32,4	3,7	11
<i>Cajanus</i>	16,6	9,2	55	39,2	3,29	8

Les engrais verts permettent d'accroître la capacité d'échange du sol, mais le lessivage de la chaux et de la magnésie entraîne une diminution très sensible de la somme des bases échangeables et du degré de saturation. Sous engrais vert la somme des bases échangeables est cependant légèrement plus élevée que sous parcelle témoin.

Conclusion :

Sur cette série pédologique, les enfouissements d'engrais vert entraînent une augmentation peu considérable des éléments organiques : carbone, azote et humus. La chaux et la magnésie échangeables continuent à être lessivées sur les parcelles à engrais vert mais moins intensivement que sous jachère nue. L'engrais vert améliore les teneurs du sol en potasse échangeable et lutte efficacement contre le lessivage en cet élément.

Les apports de phosphate et de potasse sur enfouissement d'engrais verts permettent de fixer utilement les éléments P et K, une nette amélioration est constatée par rapport aux apports de phosphate et de potasse réalisés seuls en jachère nue. Ce seul résultat devrait justifier l'utilisation de l'engrais vert. Il faut toujours apporter les engrais potassiques et phosphatés sur un enfouissement de matière organique : fumier de ferme ou engrais vert.

3) Efficacité des enfouissements d'engrais vert. Contrôle des rendements sur les cultures qui suivent l'enfouissement d'engrais vert

De nombreux essais d'engrais verts ont été réalisés sur ce type de sol.

a) A LA STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA.

L'essai n° 31 comportait l'enfouissement d'un engrais vert *Vigna sinensis* accompagné d'apports d'engrais minéraux pendant la croissance ou lors de l'enfouissement de l'engrais vert. Culture principale manioc H35.

N = 200 kg/ha de sulfate d'ammoniaque,

P = 600 kg/ha phosphate tricalcique,

K = 200 kg/ha chlorure de potasse.

L'engrais vert a produit 35 t/ha de matière au premier cycle de culture (1951) et 32 t/ha en moyenne lors du deuxième cycle de culture (1954).

RENDEMENT DU MANIOC EN TONNE/HA

	<i>Vigna</i> + NPK <i>Vigna</i> + P pendant végétation EV		<i>Vigna</i> + NPK <i>Vigna</i> + P à l'enfouissement EV		<i>Vigna</i> EV	Témoin
1951-1953	33,562	35,875*	41,562*	31,437	26,687	26,500
1954-1956	28,562	26,375	31,437	31,000	31,187	27,127

* Significativement supérieur au témoin à p 5 %.

Le traitement (engrais vert *Vigna* + NPK) est très largement significatif par rapport au témoin en premier cycle de culture. L'engrais vert enfoui seul par contre est inefficace en 1951-1953.

En deuxième cycle de culture aucun résultat n'est significatif.

L'essai n° 32 permettait de comparer quatre engrais verts Légumineuses : *Vigna*, *Dolichos*, *Phaseolus*, *Crotalaria*, *Mucuna utilis* enfouis avec ou sans complément minéral NPK. Culture principale manioc H35.

N = 200 kg/ha sulfate d'ammoniaque,

P = 500 kg/ha scories Thomas,

K = 200 kg/ha chlorure de potasse.

Les rendements des Légumineuses en matière verte (année 1951) ont été de :

26,2 t/ha pour *Vigna*,

32,2 t/ha pour *Dolichos*,

31,4 t/ha pour *Phaseolus*,

37,0 t/ha pour *Crotalaria*,

10,8 t/ha pour *Mucuna*.

RENDEMENT DU MANIOC EN TONNES/HA (1951-1953).

Témoin	<i>Vigna</i>	<i>Dolichos</i>	<i>Phaseolus</i>	<i>Crotalaria</i>	<i>Mucuna</i>
23,2	23,8	24,6	22,6	24,4	24,4
NPK seul	<i>Vigna</i> + NPK	<i>Dolichos</i> + NPK	<i>Phaseolus</i> + NPK	<i>Crotalaria</i> + NPK	<i>Mucuna</i> + NPK
31,6*	26,4	29 *	25,4	31,4*	30,8*

* Significativement supérieur au témoin à p 5 %.

Seuls les traitements comportant engrais vert + NPK ont été significativement supérieurs au témoin.

L'engrais vert enfoui seul est inefficace sur ce type de sol.

En deuxième cycle de culture aucun traitement n'a été supérieur au témoin.

L'essai de fumure mixte et d'engrais vert n° 30, réalisé de 1950 à 1958, a prouvé que seuls les traitements : (engrais vert + fumier de ferme + NPK), (engrais vert + NPK), (engrais vert + PK) pouvaient accroître significativement les rendements en manioc par rapport au témoin. L'engrais vert seul ne marque pas sur les rendements.

Pour les sols jaunes ferrallitiques de la station agronomique, nous devons donc conclure à l'inefficacité des cultures d'engrais vert sur l'élévation des rendements de la culture principale (manioc).

b) SUR LE SECTEUR DE PAYSANNAT CONSERVATION DES SOLS. ANTANDROKOMBY.

L'essai d'enfouissement d'engrais vert soja avec complément minéral et organique (fumier + NPK) a prouvé que l'enfouissement d'engrais vert seul était inefficace pour l'augmentation des rendements en manioc.

Par contre l'enfouissement de 15 t/ha d'engrais vert, 20 t/ha de fumier de ferme, 400 kg/ha de phosphate tricalcique, 150 kg/ha de chlorure de potasse élève les rendements manioc de 24 t/ha à 31,5 t/ha.

Conclusions pour cette série pédologique

La culture d'engrais vert ne lutte pas efficacement contre l'érosion pour les sols situés sur pente. Les pertes en éléments fertilisants entraînées par la mise en place de l'engrais vert sont surtout importantes en azote et en chaux.

Pratiquement, l'enfouissement de l'engrais vert ne restitue au sol que la quantité de chaux enlevée par l'érosion. Le bilan de l'opération se traduit donc en fin de compte par une perte du sol en chaux, puisque l'engrais vert, simple transformateur, avait déjà puisé sa chaux dans le sol.

L'engrais vert, apporte au sol de la matière organique, de l'humus et de l'azote, mais moins que sur la série pédologique précédente. La pratique de l'engrais vert, plusieurs fois répétée n'arrive pas à sauvegarder le stock initial du sol en éléments organiques.

L'engrais vert freine le lessivage du sol en chaux échangeable et en magnésie échangeable, mais ne peut l'éviter. Par contre, il enrichit le sol en potasse échangeable, cela n'avait pas été observé sur sol rouge ferrallitique.

L'engrais vert n'élève pas significativement les rendements de la culture principale. Un complément minéral NPK est indispensable pour rendre l'engrais vert efficace.

III. UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL BRUN FERRALLITIQUE HUMIFÈRE DÉRIVÉ DE BASALTE. RÉGION DE L'ANKARATRA

Le lupin bleu « *Lupinus angustifolius* » a été utilisé dans les conditions écologiques de l'Ankaratra en raison de l'acidité du sol et de sa faiblesse en éléments minéraux.

Altitude : 2.000 m. Pluviométrie moyenne annuelle : 1.586 mm. Température moyenne annuelle : 13°8.

1) Pertes en terre dues à l'érosion sous culture d'engrais vert

Les parcelles d'étude de l'érosion installées sur ce type de sol, sur une pente de 10%, ont donné pour deux années de contrôle les pertes en terre suivantes sous engrais vert :

1957-1958		48,9 t/ha	} perte en terre moyenne 35 t/ha.
1958-1959		21,4 t/ha	

Ce sont les pertes les plus fortes enregistrées sous culture. L'établissement d'une culture d'engrais vert sur ce type de sol, très sensible à l'érosion, entraîne des pertes en terre plus élevées que sous les cultures principales : pommes de terre, avoine.

Le poids de matière verte enfouie chaque année est de l'ordre de 10 t/ha car le niveau très faible de fertilité de ce type de sol ne permet qu'une croissance médiocre de l'engrais vert.

Les éléments terreux entraînés par l'érosion contenaient :

12,3	% de matière organique totale,
5,2	‰ d'humus
2,42	‰ d'azote total,
2,05	‰ de chaux échangeable,
0,11	‰ de magnésie échangeable,
0,43	‰ de potasse échangeable,
0,032	‰ d'acide phosphorique assimilable.

Pour une perte en terre de 35 t/ha, cela correspond à une exportation de 4.300 kg de matière organique :

182	kg d'humus,
85	kg d'azote,
74	kg de chaux,
15	kg de potasse,
3,85	kg de magnésie,
1,12	kg d'acide phosphorique.

Les exportations sont surtout importantes pour la matière organique, l'humus, l'azote et la chaux.

L'enfouissement de 10 t de matière verte correspondent à 2.500 kg de matière sèche contenant 4 % d'azote, 0,4 % de P, 1,0 % de Ca et 1,5 % de K.

L'engrais vert enfoui restitue au sol au maximum :

100 kg d'azote,
46 kg d'acide phosphorique,
90 kg de potasse,
35 kg de chaux.

L'érosion annuelle due à l'engrais vert enlève au sol en l'absence d'une protection antiérosive davantage de matière organique, (près de deux fois plus), davantage d'azote et deux fois plus de chaux, que ce que peut lui restituer l'enfouissement de l'engrais vert.

Les pertes sont surtout sensibles en matière organique et en chaux. Pour la potasse et l'acide phosphorique l'engrais vert pourrait être un intermédiaire valable de mobilisation et de restitution au sol.

En raison des pertes élevées en éléments organiques et en chaux, il faut proscrire systématiquement la technique de l'engrais vert sur les parcelles non protégées contre l'érosion.

Pour cette série pédologique nous ne possédons aucun élément analytique pour le contrôle du niveau de fertilité du sol après enfouissement des engrais verts.

2) Efficacité des enfouissements d'engrais vert, contrôle des rendements des cultures qui suivent les enfouissements

Nous ne disposons que d'un seul essai d'enfouissement des engrais verts pour la culture de la pomme de terre. Le lupin a été cultivé en 1958 et enfoui à raison de 12 à 14 t/ha sur les parcelles de l'essai. Le niveau de fertilité du sol était assez convenable au départ, la Légumineuse. lupin, a poussé régulièrement. On a apporté sur enfouissement d'engrais vert les compléments minéraux suivants :

$N_1 = 200$ kg/ha sulfate d'ammoniaque,
 $P_1 = 300$ kg/ha phosphate tricalcique,
 $K_1 = 150$ kg/ha chlorure de potasse.

RÉCOLTE DE POMMES DE TERRE EN TONNES DE TUBERCULES/HA.

Témoin	Engrais vert seul	EV + P	EV + PK	EV + NP	EV + NPK	EV + $N_2P_2K_2$
15	16,00	17,174	17,650	17,050	17,774	18,874

* Seul le traitement (engrais vert + $N_2P_2K_2$) est de justesse significativement supérieur au témoin. Le complément minéral ne marque sur les rendements que lorsque des doses massives d'engrais minéraux sont utilisées. Cette opération n'est pas rentable.

L'engrais vert utilisé seul est peu efficace.

Conclusions :

L'engrais vert, lupin, sensibilise le sol à l'érosion ; sur pente de 10 % des pertes en terre de 35 t/ha sur parcelles non protégées sont observées.

Les pertes entraînées par la culture de l'engrais vert sont surtout importantes en azote, humus, matière organique et chaux. Le sol s'appauvrit de façon très sensible en chaux échangeable.

Sur cette série pédologique plus le niveau de fertilité du sol sera faible au départ, plus il sera dangereux d'utiliser les engrais verts. En pratique agricole courante, dans le secteur de paysannat de l'Ankaratra, nous avons déconseillé la pratique de l'engrais vert au profit de la rotation culturale :

première année : pomme de terre,

deuxième année : maïs ou avoine,

troisième, quatrième et cinquième années : prairie temporaire (*Melinis*, et avoine élevée).

L'outil engrais vert ne doit être utilisé que lorsque le sol a atteint un niveau de fertilité convenable.

IV. UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL HYDROMORPHE GROUPE DES SOLS A GLEY. SÉRIE PÉDOLOGIQUE MAHITSY (TANANARIVE)

Altitude : 1.200 m. Pluviométrie moyenne annuelle : 1.263 mm. Température moyenne annuelle : 18,2° C.

Sur cette série pédologique l'expérimentation n'a porté que sur les terrains utilisés en rizière de novembre à juin.

Les cultures d'engrais verts n'étaient donc possibles qu'en contre-saison, c'est-à-dire à une période, où les conditions climatiques ne permettent pas un développement convenable des Légumineuses habituellement utilisées (température trop basse). Des gelées durant le mois d'août (19 août 1956) ont détruits à plusieurs reprises les cultures de soja, *Vigna*, *Phaseolus*.

Les rendements en matière verte n'ont jamais dépassé 3 t/ha.

L'essai troisième série Mahitsy comparait la fumure mixte, (fumier de ferme + NPK), (F + P) et le soja engrais vert, enfoui seul ou avec un complément minéral NPK ou P. Il a donné les résultats suivants, en t/ha :

	F + P	F + NPK	Soja + P	Soja + NPK	Soja seul	NPK	Témoin
1954	2,964	3,044	2,152	1,894	1,280	2,504	1,208
1955	2,512	2,988	1,930	1,425	1,100		1,091
1956	3,796	3,846	0,843	0,406	0,621		0,632

L'engrais vert a toujours donné des résultats non significatifs. Utilisé seul, il n'a aucune action sur les rendements étant donné les faibles quantités de matière organique qu'il permet d'enfouir.

Les compléments minéraux apportés lors de l'enfouissement ne sont pas plus efficaces que les apports isolés d'éléments minéraux. Les fumures mixtes (F + P) et (F + NPK) sont nettement plus efficaces que les fumures mixtes à base d'engrais vert.

L'essai d'engrais vert cinquième série permettait de comparer trois engrais verts Légumineuses : soja, *Vigna* et ambérique (*Phaseolus aureus*) enfouis seuls ou recevant pendant leur croissance un complément minéral NPK :

N = 150 kg/ha sulfate d'ammoniaque,

P = 400 kg/ha phosphate tricalcique,

K = 150 kg/ha chlorure de potasse.

RENDEMENT EN PADDY EN T/HA.

	Soja/Riz + NPK	<i>Vigna</i> /Riz + NPK	Ambérique/Riz + NPK	Néant/Riz + NPK
1955	1,500	1,509	1,304	1,694
1956	0,974	1,006	1,012	1,828*

	Soja + NPK/Riz	<i>Vigna</i> + NPK/Riz	Ambérique + NPK/Riz	Témoin Riz
1955	1,814	1,682	1,750	1,618
1956	1,963*	1,988*	1,826*	0,844

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

En deuxième année d'essai, seuls les traitements, comportant un apport de fumure minérale NPK pendant la croissance de l'engrais vert, et les traitements fumure NPK sur riz sont supérieurs au témoin et non différents entre eux. Cela traduit donc parfaitement l'inefficacité de l'engrais vert sur cette série pédologique dans les conditions de l'essai.

L'essai de fertilisation sixième série permettait de comparer les traitements suivants :

- 1) Soja + NPK, Riz sans fumure,
 - 2) Soja sans fumure, Riz + NPK,
 - 3) Soja, Riz,
 - 4) néant, Riz + NPK,
 - 5) néant, Riz témoin.
- N = 150 kg/ha sulfate d'ammoniaque,
P = 400 kg/ha phosphate tricalcique,
K = 150 kg/ha chlorure de potasse.

RENDEMENT EN PADDY EN KG/HA.

	1955	1956	1957
1) Soja + NPK/Riz	1.229	1.694**	2.620**
2) Soja/Riz + NPK	1.125	1.261*	1.470*
3) Soja/Riz	1.107	866	1.120
4) néant/Riz + NPK	1.251	1.762**	2.362**
5) néant/Riz	713	810	958

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

** — — — — et non différents entre eux.

Le soja engrais vert enfoui seul (3 t/ha) n'a aucune action sur le rendement en paddy.

Soja + NPK/Riz est analogue à riz + NPK sans culture dérobée.

Soja/Riz + NPK est inférieur à riz + NPK sans culture dérobée.

Les engrais minéraux apportés pendant la croissance de l'engrais vert sont donc mieux utilisés que les engrais minéraux apportés sur riz après enfouissement de l'engrais vert.

Conclusion :

Pour cette série pédologique utilisée en rizière, la pratique de l'engrais vert peut être totalement abandonnée.

La Légumineuse cultivée en contre-saison pousse mal, elle est sans effet sur les rendements de la culture du riz qui suit son enfouissement.

V. UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL HYDROMORPHE. GROUPE DES SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE TEMPORAIRE. SOLS MARÉCAGEUX. SÉRIE PÉDOLOGIQUE BEHENGITRA, RÉGION ALAOTRA

Sur cette série pédologique, l'expérimentation n'a porté que sur les terrains utilisés en rizière de décembre à juin. Ici par conséquent, il n'est pas question de pertes dues à l'érosion lors de la mise en place de la culture d'engrais vert, par contre, la pratique de la culture dérobée d'intersaison nécessite quelques irrigations supplémentaires, en général assez faciles à réaliser.

1) Contrôle du niveau de fertilité du sol après enfouissement des engrais verts

L'expérience des quarante-deux parcelles a été réalisée quelques années seulement sur le terrain d'essai d'Amborompotsy. Il faut signaler que le sol n'était pas submergé comme une rizière mais drainé pendant toute l'année.

Le sol de cette parcelle d'essai est particulièrement sableux.

Sable grossier	11 à 14 %
Sable fin	55 à 65 %
Limon	9 à 16 %
Argile	6 à 14 %

EVOLUTION DES TENEURS EN CARBONE ORGANIQUE.

	1952		1953	
	Avril	Octobre	Avril	Octobre
Témoin II	2,02	2,00	1,28	1,52
Crotalaire			1,46	1,46
Crotalaire + P			1,58	2,07
<i>Dolichos</i>		1,87		1,64
<i>Dolichos</i> + P		2,02		1,76
<i>Vigna</i>			1,22	1,15
<i>Vigna</i> + P			1,64	1,52
	Avril	Septembre	Avril	Septembre
<i>Cajanus</i>		1,87		1,76
<i>Cajanus</i> + P		3,75		2,07
<i>Tephrosia</i>				2,25
<i>Tephrosia</i> + P				2,98
<i>Phaseolus</i>		2,45		1,95
<i>Phaseolus</i> + P		2,02		2,08
<i>Mucuna</i>		2,45		1,83
<i>Mucuna</i> + P		3,75		2,13
<i>Phaseolus</i> sp		3,16		2,31
<i>Phaseolus</i> + P		4,19		2,56

L'élévation des teneurs du sol en carbone organique due aux enfouissements d'engrais vert est de l'ordre de 0,5 à 1,75 % en première année, 0,5 à 1 % en deuxième année. Le complément phosphaté (400 kg/ha phosphate tricalcique) joue un rôle efficace dans l'élévation des teneurs en carbone organique.

EVOLUTION DES TENEURS EN HUMUS ‰

	1952		1953	
	Avril	Octobre	Avril	Octobre
Témoin	0,53	1,06	0,72	1,12
Crotalaire			1,64	2,78
Crotalaire + P			1,72	3,10
<i>Dolichos</i>		2,08		2,41
<i>Dolichos</i> + P		2,16		2,74
<i>Vigna</i>				1,71
<i>Vigna</i> + P				2,32
<i>Cajanus</i>		2,08		2,61
<i>Cajanus</i> + P		1,84		3,19
<i>Phaseolus</i>		2,57		2,53
<i>Phaseolus</i> + P		2,20		3,35
<i>Mucuna</i>		1,71		1,55
<i>Mucuna</i> + P		1,79		1,88
<i>Phaseolus</i>		2,00		2,57
<i>Phaseolus</i> + P		2,00		2,70

Les enfouissements d'engrais verts élèvent très significativement les teneurs du sol en humus, le complément d'engrais phosphaté joue toujours un rôle efficace.

Les prélèvements effectués en avril sont moins riches en humus que les prélèvements effectués en octobre.

Il faut signaler l'efficacité des engrais verts ligneux, crotalaire et *Cajanus*.

EVOLUTION DES TENEURS EN AZOTE TOTAL ‰

	1952	1953	
	Juin	Avril	Octobre
Témoin	0,98	2,00	2,02
Crotalaire		2,42	2,84
Crotalaire + P		2,48	3,06
<i>Dolichos</i>	1,38		2,64
<i>Dolichos</i> + P	1,60		2,74
<i>Cajanus</i>	1,27		2,24
<i>Cajanus</i> + P	1,49		2,50
<i>Phaseolus</i>	1,39		2,32
<i>Phaseolus</i> + P	1,63		2,64
<i>Mucuna</i>	1,43		2,40
<i>Mucuna</i> + P	1,67		2,66
<i>Phaseolus</i> sp	1,46		2,26
<i>Phaseolus</i> sp + P	1,69		2,64

On observe de fortes variations des teneurs en azote d'une année à l'autre, mais toujours les enfouissements d'engrais vert entraînent une nette augmentation des teneurs du sol en azote total de l'ordre de 0,8 à 1,6 ‰, ce qui est considérable.

Nous n'avions jamais enregistré jusqu'à présent de si nette augmentation des teneurs du sol en éléments organiques.

EVOLUTION DES TENEURS DU SOL EN ACIDE PHOSPHORIQUE ASSIMILABLE ‰

	1952		1953	
	Avril	Octobre	Avril	Octobre
Témoin	0,032	0,022	0,036	0,054
<i>Dolichos</i>		0,055		0,058
<i>Dolichos</i> + P		0,055		0,120
<i>Cajanus</i>		0,066		
<i>Cajanus</i> + P		0,066		
<i>Phaseolus</i>		0,066		0,065
<i>Phaseolus</i> + P		0,066		0,135
<i>Mucuna</i>		0,022		0,060
<i>Mucuna</i> + P		0,050		0,155
<i>Phaseolus</i> sp		0,025		
<i>Phaseolus</i> sp + P		0,059		
Phosphate tricalcique 1.200 kg/ha	0,319	0,603	0,248	0,807

Les élévations des teneurs du sol en acide phosphorique assimilable dues aux enfouissements d'engrais verts sont peu considérables ou négligeables. Le complément minéral phosphaté (à la dose de 400 kg/ha de phosphate tricalcique) élève très nettement les teneurs du sol en P_2O_5 assimilable, moins nettement toutefois que l'apport massif isolé de 1.200 hg/ha de phosphate tricalcique.

EVOLUTION DES TENEURS EN BASES ÉCHANGEABLES ‰

avril 1953	Témoin	Crotalaire	Crotalaire + P	Vigna	Vigna + P
CaO échangeable ‰	0,810	1,230	1,550	0,730	0,970
K ₂ O —	0,134	0,157	0,174	0,091	0,142
MgO —	0,154	0,229	0,229	0,130	0,222
Capacité d'échange	6,4me %	9,3me %	9me %	7,7me %	6,8me %

Le nombre d'analyses dont nous disposons ne nous permet pas d'aboutir à des conclusions pour l'évolution des bases échangeables dans le sol à la suite des enfouissements d'engrais vert.

Cependant après deux années successives d'enfouissement les teneurs du sol en CaO , K_2O , MgO échangeables semblent avoir été légèrement améliorées par les traitements (engrais vert + phosphate)

Conclusion :

Deux années d'enfouissement d'engrais vert sur le sol hydromorphe marécageux série Béhen-gitra permettent d'élever très nettement les teneurs du sol en éléments organiques : azote, carbone et humus.

Les éléments minéraux ne sont guère influencés par les enfouissements d'engrais vert seul.

Le complément minéral phosphaté sur l'enfouissement d'engrais vert permet d'accroître nettement les teneurs du sol en P_2O_5 assimilable.

2) Efficacité des enfouissements d'engrais vert, contrôle des rendements sur les cultures qui suivent l'enfouissement d'engrais vert

Nous n'aurons ici à juger que de l'efficacité des engrais verts en rizière.

L'essai n° 3 AB, indique pour les enfouissements d'engrais vert soja seul (à raison de 5 à 15 t/ha de matière verte) des accroissements de rendement significatifs, quatre années sur cinq, amenant un supplément de rendement en paddy par rapport au témoin de 933 kg/ha (moyenne sur cinq ans).

Le traitement soja + NPK amène, par rapport au traitement NPK seul, un supplément de rendement de 340 kg/ha (moyenne sur cinq années) ce supplément de rendement en paddy n'est significatif que lors des deux dernières années d'expérience.

L'engrais vert utilisé seul est efficace. En complément d'un apport minéral, l'engrais vert après trois années d'enfouissement amène une augmentation significative de rendement en paddy par rapport au seul apport d'engrais minéraux.

L'essai n° 2 : Enfouissement d'engrais vert soja en rizière, avec ou sans complément minéral a également été analysé. Sur deux années d'essai, l'enfouissement du soja seul est efficace, il élève les rendements en paddy de 1.133 kg/ha/an. Aucun complément minéral en cours de croissance de l'engrais vert ou lors de l'enfouissement de l'engrais vert n'est rentable.

L'essai n° 10 AB a permis de poursuivre les recherches sur le même sujet.

Les compléments minéraux apportés pendant la croissance du soja engrais vert étaient les suivants :

N_1 = 50 kg/ha	N_2 = 100 kg/ha	N_3 = 150 kg/ha sulfate d'ammoniaque
P_1 = 100 kg/ha	P_2 = 200 kg/ha	P_3 = 300 kg/ha phosphate tricalcique
K_1 = 50 kg/ha	K_2 = 75 kg/ha	K_3 = 100 kg/ha chlorure de potasse.

En 1957 en intersaison a été enfoui environ 6 t/ha de matière verte (soja).

En 1957 en intersaison a été enfoui 9 à 13 t/ha d'engrais vert.

RENDEMENTS EN PADDY EN TONNE/HA

	1958	1959
Riz sur soja seul	5,216*	4,608*
— + $\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_1$	5,900**	5,288**
— + $\text{N}_2\text{P}_1\text{K}_1$	6,208**	5,591**
— + $\text{N}_3\text{P}_1\text{K}_1$	6,191**	5,300**
— + $\text{N}_1\text{P}_2\text{K}_1$	6,216**	5,516**
— + $\text{N}_1\text{P}_3\text{K}_1$	6,41**	5,566**
— + $\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_2$	6,133**	5,816**
— + $\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_3$	6,183**	5,508**
Témoin	4,425	3,741
Plus petite différence significative	0,564	0,426

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

** — — — — — et à soja seul.

Ainsi l'enfouissement d'engrais vert seul est toujours significativement supérieur au témoin (829 kg/ha/an de supplément de rendement en paddy).

Les différents compléments minéraux n'arrivent pas à se départager entre eux, ils élèvent tous significativement les rendements par rapport au soja seul. En 1959 le complément minéral :

50 kg/ha sulfate d'ammoniaque,
100 kg/ha phosphate tricalcique,
75 kg/ha chlorure de potasse,

vient cependant en tête et élève les rendements par rapport au soja seul de 1.208 kg/ha, ce qui est très largement rentable. Le complément minéral 10 kg N, 25 kg P_2O_5 , 37,5 kg K_2O est donc à conseiller sur enfouissement d'engrais vert soja.

Conclusions :

L'enfouissement d'engrais vert soja est très efficace en rizière sur cette série pédologique. On peut compter sur un accroissement de rendement en paddy de 800 à 1.000 kg/ha an. Voilà un résultat qui nous éloigne des résultats faibles ou décevants obtenus par l'utilisation des engrais verts en culture sèche. A quoi est due cette différence de comportement ? C'est un problème qui reste à résoudre et que nous suggérons comme sujet de recherches.

Il est certain que le sol de rizière étant submergé juste après l'enfouissement de l'engrais vert, la matière organique se trouve dans de meilleures conditions de décomposition et d'évolution.

Le complément minéral, 10 kg N, 25 kg P_2O_5 , 37,5 kg K_2O , est efficace sur enfouissement d'engrais vert soja. Nous pouvons le conseiller sans réticences.

La production de matière verte par l'engrais vert « soja » cultivé en contre-saison atteint 8 à 12 t/ha. Les teneurs de l'engrais vert en % par rapport à la matière sèche sont de 4 % N, 0,25 % P, 1,5 % K, 1 % Ca. 10 tonnes d'engrais vert correspondent à peu près à 2.500 kg de matière sèche soit 100 kg d'azote, 6,25 kg de P, 37,5 kg de K, 25 kg de calcium.

Ces quantités d'éléments minéraux ne tiennent pas compte encore de l'azote fixé par les nodosités des Légumineuses et susceptibles d'être cédé à la culture de riz. L'enfouissement d'engrais vert correspond donc à un apport substantiel d'azote et à une restitution importante de potasse et de chaux sous une forme vraisemblablement plus assimilable que la forme initiale de ces éléments dans le sol.

L'azote et la potasse étant très efficaces en rizière, on comprend mieux ainsi les accroissements de rendement en paddy observés sur enfouissement d'engrais vert.

Le soja semé en juillet, enfoui en novembre nous a toujours donné satisfaction sur ce type de sol en alternance avec le riz.

VI. UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL A HYDROMORPHIE TOTALE PERMANENTE. SOLS TOURBEUX SÉRIE ANKAI AFO. RÉGION ALAOTRA

Il peut paraître déplacé de vouloir effectuer des cultures d'engrais vert sur un sol très riche en matière organique (15 à 30 %) et en azote total (6 à 12 ‰).

Cependant cette pratique a été expérimentée avec succès à Ambohidrony-Ankaiafo. Les traitements suivants ont été étudiés :

En contre saison :	En saison :
1, Soja exporté fourrage	Riz
2, Soja fourrage + paille de riz	Riz
3, Soja fourrage	Riz + NPK
4, Soja fourrage + paille	Riz + NPK
5, Soja fourrage + fumier	Riz
6, Soja engrais vert	Riz

En contre saison :	En saison :
7, Soja engrais vert + paille	Riz
8, Soja engrais vert	Riz + NPK
9, Soja engrais vert + paille	Riz + NPK
10, Soja engrais vert + fumier	Riz
11, Néant	Riz + NPK
12, Néant	Riz

Les rendements en soja fourrage, en engrais vert ont été de 14 t à 16 t/ha selon les traitements étudiés :

RENDEMENTS EN PADDY EN TONNE/HA		
	1958	1959
1, Soja fourrage	3,253*	3,333*
2, Soja fourrage + paille	3,780*	3,806***
3, Soja fourrage + Riz NPK	3,913*	3,740***
4, Soja fourrage + paille + riz NPK	4,080**	3,366*
5, Soja fourrage + fumier	3,493*	4,066***
6, Soja engrais vert	3,680*	2,993*
7, Soja engrais vert + paille	4,080**	3,333*
8, Soja engrais vert seul + riz NPK	4,333**	3,586***
9, Soja engrais vert + paille + riz NPK	4,473**	3,620**
10, Soja engrais vert + fumier	4,266**	3,933***
11, Néant riz NPK	3,613*	3,020*
12, Néant Témoin	2,873	2,506
p. p. ds	0,299	0,444

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

** Traitements significativement supérieurs à tous les autres traitements.

*** Traitements significativement supérieurs aux traitements 11 et 6 (riz + NPK sans engrais vert) et (soja EV seul/riz).

Le soja utilisé seul est toujours significativement supérieur au témoin, il apporte par rapport à celui-ci un supplément de rendement de 647 kg/ha/an, ce qui est encore très appréciable. Viennent en tête pour la production en paddy les traitements : soja engrais vert avec apport de fumier de ferme (10 t/ha), soja fourrage avec apport de fumier de ferme (10 t/ha), soja fourrage avec restitution de la paille de riz récoltée sur la rizière, soja fourrage suivi d'un apport de fumure minérale NPK sur riz.

N = 300 kg/ha de sulfate d'ammoniaque,

P = 500 kg/ha de phosphate tricalcique,

K = 100 kg/ha de chlorure de potasse.

La seule culture de soja fourrage (la matière verte du soja étant exportée comme fourrage) amène par rapport au témoin un supplément de rendement de 600 kg/ha de paddy.

Il faut donc admettre que le soja-fourrage apporte, par les racines qui restent en terre et par ses nodosités radiculaires, une certaine quantité d'éléments fertilisants, susceptibles d'accroître significativement les rendements de la récolte de riz qui suit la culture dérobée. La Légumineuse cultivée en intersaison serait surtout efficace par la fixation d'azote sur les nodosités. Ceci est une question à approfondir. Cette notion bouleverserait un peu la conception de l'utilisation de la Légumineuse engrais vert, telle que nous nous l'imaginions jusqu'alors.

VII. UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL D'ALLUVIONS FLUVIATILES D'ORIGINE FERRALLITIQUE (BAIBO). RÉGION ALAOTRA

Il s'agit de sols situés en terrain plat sur les zones d'épandage des rivières. On ne peut parler ici de pertes en terre dues à l'érosion lors de la mise en place d'une culture de Légumineuse engrais vert.

1) Contrôle du niveau de fertilité du sol après enfouissement des engrais verts

L'expérience des quarante-deux parcelles a été réalisée sur cette série pédologique. On a enfoui les quantités moyennes annuelles de matière organique verte indiquées ci-dessous (moyenne sur neuf années d'expérience) :

<i>Crotalaria juncea</i>	31,8 t
<i>Dolichos lablab</i>	24,5 t
<i>Vigna sinensis</i>	17,5 t
Soja + <i>Dolichos</i>	21,7 t
<i>Tephrosia candida</i>	14,8 t
<i>Cajanus indicus</i>	29,8 t
<i>Phaseolus</i> + soja.....	8,5 t
<i>Dolichos lablab</i>	26,5 t
<i>Mucuna utilis</i>	24,4 t
<i>Dolichos lablab</i>	26,0 t
<i>Phaseolus</i>	21,5 t

A partir de 1954 sur chaque demi parcelle d'engrais vert, on a apporté 500 kg/ha de phosphate tricalcique et 250 kg/ha de chlorure de potasse. Entre 1950 et 1954 l'apport de phosphate tricalcique était seul réalisé.

Il faut remarquer que cette expérience n'a été conduite qu'en milieu non irrigué, les résultats qu'elle nous fournira ne seront pas valables en rizière.

EVOLUTION DES ÉLÉMENTS ORGANIQUES SOUS CULTURE D'ENGRAIS VERT.
Azote total pour ‰

	Octobre							Avril	
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin n° 2	0,55	1,00	0,76	0,80	0,64	0,32	0,64	0,81	0,65
Crotalaire	1,05	1,04	1,42	0,96	1,44	0,72	1,04	1,06	1,20
Crotalaire + PK	1,16	1,14	1,60	0,88	0,96	0,76	1,00	0,92	1,24
<i>Dolichos</i>		0,98	1,46	1,36	1,24	0,68	1,20	0,94	0,64
<i>Dolichos</i> + PK		1,07	1,58	0,88	1,12	0,72	0,92	0,82	0,96
<i>Vigna</i>		0,99	1,40	0,92	1,12	0,56	1,04	0,99	1,00
<i>Vigna</i> + PK		1,01	1,54	1,04	0,96	0,60	1,16	0,77	1,04
Soja + <i>Dolichos</i>	1,08	1,03	1,05	1,50	0,92	0,52	0,92	0,94	1,04
Soja + <i>Dolichos</i> + PK	1,12	1,22	1,07	1,60	0,32	0,68	1,20	0,95	1,00
<i>Tephrosia</i>			1,54	1,20	0,96	0,48	0,80	0,95	1,34
<i>Tephrosia</i> + PK			1,62	0,84	0,96	0,52	1,20	0,92	0,84
<i>Cajanus indicus</i>	1,02	1,12	1,38	1,04	0,84	0,48	0,96	1,02	0,60
<i>Cajanus</i> + PK	1,21	1,24	1,54	1,28	0,84	0,52	0,92	1,33	0,96
<i>Phaseolus</i> + soja	1,10	1,07	1,56	1,36	0,64	0,72	0,80	0,81	0,40
<i>Phaseolus</i> + soja + PK	1,10	1,09	1,64	0,96	0,52	0,46	1,16	0,72	0,48
<i>Dolichos</i>	1,03	1,01	1,50	0,96	0,76	0,48	0,88	1,00	0,52
<i>Dolichos</i> + PK	1,15	1,12	1,80	0,84	0,64	0,64	1,00	0,55	0,44
<i>Mucuna</i>	1,09	0,97	1,84	1,20	0,76	0,68	0,96	0,95	0,60
<i>Mucuna</i> + PK	1,12	1,07	1,94	1,12	0,68	0,96	1,12	0,95	0,60
<i>Phaseolus</i> sp	1,14	1,10	1,68	1,68	0,72	0,64	0,92	0,77	0,76
<i>Phaseolus</i> + PK	1,17	1,20	1,82	1,60	0,56	0,72	1,16	0,90	0,78
<i>Dolichos</i>	1,15	1,01	1,58	1,28	0,76	0,56	0,80	0,94	0,84
<i>Dolichos</i> + PK	1,11	1,10	1,68	1,32	0,64	0,88	1,04	0,82	0,60

Les augmentations de teneurs du sol en azote total par enfouissement de Légumineuses engrais verts sont relativement peu élevées et n'ont guère varié depuis les premières années d'enfouissement. Au contraire on aurait tendance en 1958 et 1959 à observer une certaine diminution des teneurs en azote total. Neuf années d'engrais vert n'ont entraîné qu'une élévation très faible des teneurs du sol en azote total.

Fumier de parc, fumier de ferme, kudzu sont nettement plus efficaces pour enrichir le sol en azote.

EVOLUTION DES TENEURS EN CARBONE ORGANIQUE %

	Prélèvements octobre							Prélèvements avril	
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin n° 2	0,74	0,88	0,85	0,42	0,48	0,61	0,83	0,64	0,65
Crotalaire			1,98	0,97	1,09	1,09	0,85	0,84	0,61
Crotalaire + PK	0,80		1,86	0,97	1,46	1,09	1,58	0,44	1,10
Dolichos	0,90			0,85	0,91	0,79	0,91	0,48	0,80
Dolichos + PK				0,85	1,34	0,79	1,09	0,84	1,16
Vigna	0,92			0,79	1,22	0,97	0,97	0,64	1,10
Vigna + PK				0,49	0,79	0,97	1,09	0,76	1,10
Soja + Dolichos				0,61	1,22	0,61	1,85	0,64	0,23
Soja + Dolichos + PK				0,54	1,52	0,97	1,28	1,12	1,23
Tephrosia				0,67	1,52	0,97	1,64	0,64	0,92
Tephrosia + PK				0,67	1,09	0,67	1,28	0,94	1,16
Cajanus	1,26	1,87		0,97	0,91	0,91	1,09	0,76	1,66
Cajanus + PK		2,02		0,91	1,15	0,97	1,64	1,44	1,29
Phaseolus + soja	0,80	1,87		0,48	1,28	0,73	1,22	0,52	1,23
Phaseolus + soja + PK		1,87		0,36	0,97	0,97	0,67	1,10	1,04
Dolichos				0,36	1,58	0,61	1,09	0,64	0,67
Dolichos + PK				0,36	0,97	0,85	1,03	0,88	0,79
Mucuna	1,15			0,67	0,67	0,91	1,64	0,92	0,98
Mucuna + PK				1,09	0,79	0,79	1,64	1,00	0,55
Phaseolus	1,32		1,64	0,91	1,15	0,79	0,97	0,64	0,43
Phaseolus + PK			1,64	0,97	0,79	0,85	0,79	0,88	1,53
Dolichos	0,80			0,97	0,85	0,85	1,28	0,60	1,47
Dolichos + PK				0,85	1,22	0,85	1,40	0,80	0,98

L'élévation des teneurs en carbone organique sur enfouissement d'engrais vert est relativement faible, elle n'excède pas 0,4 à 0,5 %. Ce résultat est d'ailleurs acquis dès la troisième année d'enfouissement.

Le complément minéral phospho-potassique joue un faible rôle.

EVOLUTION DES TENEURS EN HUMUS ‰

	octobre						avril	
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1959
Témoin n° 2	0,28	0,29	0,41	0,20	0,28	0,24	0,37	0,31
Crotalaire	0,58	0,85	0,41	0,49	0,40	0,28	0,65	0,36
Crotalaire + PK	0,50	0,93	0,45	0,36	0,48	0,41	0,68	0,66
Dolichos				0,45	0,28	0,32	0,48	0,22
Dolichos + PK				0,45	0,52	0,36	0,32	0,58
Vigna				0,36	0,48	0,28	0,40	0,38
Vigna + PK				0,32	0,50	0,32	0,57	0,51
Soja + Dolichos				0,45	0,52	0,24	0,73	0,30
Soja + Dolichos + PK				0,36	0,60	0,28	0,48	0,51
Tephrosia			0,53	0,45	0,40	0,36	0,32	0,57
Tephrosia + PK			0,53	0,49	0,48	0,49	0,48	0,41
Cajanus	1,18	0,69	0,61	0,65	0,36	0,28	0,57	0,47
Cajanus + PK	1,36	0,77	0,67	0,49	0,56	0,32	0,65	0,42
Phaseolus + soja	0,78	0,41	0,48	0,28	0,68	0,24	0,48	0,61
Phaseolus + soja + PK	0,82	0,61	0,54	0,24	0,76	0,36	0,57	0,61
Dolichos				0,28	0,52	0,24	0,57	0,71
Dolichos + PK				0,20	0,48	0,28	0,48	0,47
Mucuna	0,78	0,57	0,54	0,36	0,44	0,28	0,65	0,59
Mucuna + PK	1,03	0,61	0,61	0,57	0,52	0,32	0,73	0,61
Dolichos	1,11	0,73	0,49	0,45	0,44	0,24	0,65	0,52
Dolichos + PK	1,15	0,85	0,53	0,36	0,56	0,36	0,57	0,37
Phaseolus	0,78	0,65	0,54	0,45	0,40	0,28	0,48	0,41
Phaseolus + PK	1,07	0,69	0,61	0,41	0,48	0,32	0,65	0,41

Les augmentations de teneurs en humus du sol par enfouissement d'engrais vert sont faibles, elles ne dépassent pas 0,3 à 0,4 ‰. Ce résultat est d'ailleurs acquis dès la première ou la deuxième

année d'enfouissement, il va plutôt en s'atténuant les années suivantes. Une opération isolée d'enfouissement d'engrais vert à l'intérieur d'une rotation culturale de six à sept ans serait donc efficace.

EVOLUTION DES TENEURS EN ACIDE PHOSPHORIQUE ASSIMILABLE ‰

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1959
Témoin n° 2	0,067			0,051	0,036	0,082	0,036	0,092
Crotalaire	0,054		0,023	0,028	0,033	0,060	0,015	0,080
Crotalaire + PK	0,292		0,139	0,043	0,199	0,236	0,372	0,552
<i>Dolichos</i>		0,061	0,046	0,025	0,043	0,020		0,074
<i>Dolichos</i> + PK		0,212	0,166		0,212	0,536	0,256	0,520
<i>Vigna</i>	0,082	0,035	0,038	0,033	0,059	0,080	0,020	0,160
<i>Vigna</i> + PK	0,191	0,150	0,209	0,344	0,247	0,400	0,372	0,472
Soja <i>Dolichos</i>	0,147			0,012	0,048	0,028	0,033	0,060
Soja <i>Dolichos</i> + PK	0,395			0,331	0,231	0,236	0,274	0,800
<i>Tephrosia</i>				0,012	0,051	0,008	0,010	0,048
<i>Tephrosia</i> + PK				0,025	0,232	0,228	0,049	0,272
<i>Cajanus</i>	0,060	0,010	0,011	0,012	0,043	0,048	0,007	0,048
<i>Cajanus</i> + PK	0,196	0,141	0,067	0,080	0,194	0,224	0,395	0,248
<i>Phaseolus</i> + soja	0,072	0,055		0,012	0,046	0,080	0,018	
<i>Phaseolus</i> + soja + PK	0,207	0,115			0,344	0,568	0,553	0,328
<i>Dolichos</i>	0,103			0,025	0,049	0,020	0,028	0,016
<i>Dolichos</i> + PK	0,142				0,214	0,608		0,296
<i>Mucuna</i>	0,024	0,084	0,031	0,012	0,054	0,092	0,025	0,048
<i>Mucuna</i> + PK	0,494	0,150	0,445	0,225	0,279	0,268	0,269	0,224
<i>Dolichos</i>	0,093			0,038	0,069	0,144	0,082	0,016
<i>Dolichos</i> + PK	0,155			0,118	0,191	0,248	0,414	0,248
<i>Phaseolus</i>	0,069	0,097	0,054	0,018	0,038	0,112	0,043	0,032
<i>Phaseolus</i> + PK	0,194	0,195	0,302		0,194	0,424	0,445	0,740
Phosphate tricalcique 1200 kg/ha/an	0,403	1,043		0,753	0,421	0,734	0,584	0,800
Phosphate bicalcique 500 kg/ha/an	0,318	0,266		0,468	0,235	0,600	0,289	0,272

Les enfouissements d'engrais vert seul sont peu efficaces (*crotalaire*, *Vigna*) ou totalement inefficaces pour élever les teneurs du sol en acide phosphorique assimilable. Le complément minéral de 500 kg/ha de phosphate tricalcique apporté sur enfouissement d'engrais vert est aussi efficace

EVOLUTION DES TENEURS EN CHAUX ECHANGEABLE ‰.

	Prélèvement octobre					Prélèvement avril		
	1951	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin	1,958	2,022	2,168	2,518	1,566	1,138	1,100	1,360
Crotalaire	1,585	1,709	2,216	2,018	1,888	1,212	1,290	1,860
Crotalaire + PK	2,034	2,098	1,958	2,378	1,608	1,678	1,292	1,600
<i>Dolichos</i>		1,771	2,345	2,138	1,461	1,399	1,290	1,740
<i>Dolichos</i> + PK		2,191	2,087	2,618	1,647	1,818	1,280	2,420
<i>Vigna</i>	1,510	1,958	2,022	2,258	1,585	1,538	1,175	1,600
<i>Vigna</i> + PK	1,846	2,518	2,216	1,958	1,647	1,538	1,120	1,460
Soja + <i>Dolichos</i>	1,734	2,728	2,281	1,818	1,771	1,287	1,100	1,560
Soja + <i>Dolichos</i> + PK		2,378	2,281	2,281	1,958	1,818	1,385	1,750
<i>Tephrosia</i>		2,238	1,458	1,748	1,523	1,399	1,300	2,000
<i>Tephrosia</i> + PK		2,518	2,345	2,410	1,958	1,818	1,220	2,291
<i>Cajanus</i>	2,339	2,588	2,410	2,345	1,709	1,399	1,175	1,555
<i>Cajanus</i> + PK	2,568	2,728	2,410	2,281	1,834	1,678	1,470	2,668
<i>Phaseolus</i> + soja	1,958	2,308	2,216	2,216	1,399	1,399	1,296	1,111
<i>Phaseolus</i> + soja + PK	1,790	2,518	2,563	2,539	1,771	1,538	1,200	1,423
<i>Dolichos</i>	1,818	2,187	2,216	2,216	1,585	1,287	1,296	1,166
<i>Dolichos</i> + PK	1,902	2,621	2,618	2,406	1,958	1,399	1,350	2,040
<i>Mucuna</i>	1,510	2,263	2,281	2,350	1,704	1,287	1,180	1,320
<i>Mucuna</i> + PK	2,168	2,492	2,168	1,958	1,771	1,399	1,370	2,081
<i>Dolichos</i>	1,585	1,709	2,087	1,958	1,834	1,287	1,100	1,740
<i>Dolichos</i> + PK	1,538	2,492	2,216	2,126	1,834	1,399	1,140	2,333
<i>Phaseolus</i>	1,632	2,568	2,216	2,182	1,709	1,399	1,000	1,640
<i>Phaseolus</i> + PK	1,771	2,645	2,410	2,406	2,098	1,678	1,240	2,200

que l'apport annuel de 500 kg/ha de phosphate bicalcique (soit 200 kg/ha de P_2O_5 total). L'apport de phosphate tricalcique 500 kg/ha sur engrais vert correspond à 125 kg/ha de P_2O_5 total.

L'enfouissement d'engrais vert correspond donc à un meilleur maintien de l'acide phosphorique sous forme assimilable (forme P organique ou humo-phosphates).

L'enfouissement d'engrais vert freine le lessivage du sol en chaux échangeable mais ne parvient pas à l'enrayer complètement. Les apports annuels de 500 kg/ha de phosphate tricalcique parviennent à maintenir les teneurs du sol en chaux échangeable aux environs de 1,8 ‰ à 2 ‰.

L'engrais vert se montre peu efficace dans la lutte contre le lessivage vertical.

EVOLUTION DES TENEURS DU SOL EN POTASSE ÉCHANGEABLE ‰.

	Prélèvements octobre					Prélèvements avril		
	1951	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Témoin n° 3	0,283	0,272	0,152	0,112	0,162	0,090	0,101	0,060
Crotalaire	0,349	0,278	0,358	0,156	0,319	0,146	0,360	0,152
Crotalaire + PK	0,503	0,104	0,288	0,122	0,151	0,190	0,294	0,176
Dolichos		0,186	0,211	0,132	0,122	0,151	0,180	0,148
Dolichos + PK		0,213	0,206	0,113	0,132	0,211	0,200	0,280
Vigna	0,319	0,192	0,366	0,208	0,223	0,252	0,236	0,168
Vigna + PK	0,357	0,324	0,173	0,124	0,334	0,277	0,280	0,292
Soja + Dolichos	0,598	0,451	0,283	0,187	0,206	0,178	0,215	0,160
Soja + Dolichos + PK		0,277	0,195	0,367	0,167	0,252	0,152	0,260
Tephrosia		0,173	0,184	0,173	0,122	0,137	0,210	0,148
Tephrosia + PK		0,301	0,307	0,201	0,118	0,228	0,245	0,248
Cajanus	0,264	0,173	0,211	0,166	0,132	0,162	0,280	0,160
Cajanus + PK	0,349	0,246	0,184	0,204	0,283	0,167	0,245	0,220
Phaseolus + soja	0,325	0,258	0,234	0,163	0,081	0,167	0,210	0,140
Phaseolus + soja + PK	0,357	0,221	0,298	0,257	0,199	0,292	0,240	0,232
Dolichos	0,405		0,289	0,130	0,325	0,180	0,200	0,112
Dolichos + PK	0,325	0,295	0,129	0,104	0,116	0,122	0,192	0,368
Mucuna	0,426	0,246	0,184	0,342	0,100	0,184	0,270	0,152
Mucuna + PK	0,590	0,226	0,184	0,167	0,184	0,162	0,222	0,160
Dolichos	0,381	0,271	0,335	0,375	0,163	0,200	0,218	0,168
Dolichos + PK	0,283	0,231	0,276	0,241	0,189	0,189	0,294	0,240
Phaseolus	0,461	0,343	0,309	0,206	0,194	0,132	0,205	0,180
Phaseolus + PK	0,429	0,178	0,200	0,173	0,194	0,146	0,192	0,300
Chlorure de potasse	0,429	0,289	0,195	0,280	0,228	0,189	0,352	0,352

Les engrais verts se défendent assez bien contre le lessivage du sol en potasse échangeable, alors que le témoin passe de 0,283 ‰ à 0,060 ‰ entre 1951 et 1959. Les parcelles à enfouissement

EVOLUTION DES TENEURS EN MAGNÉSIE ÉCHANGEABLE ‰.

	Octobre					Avril	
	1951	1953	1954	1955	1956	1957	1959
Témoin	1,326	1,018	1,077	1,049	0,875	0,828	0,876
Crotalaire	1,215	0,828	0,923	1,112	0,773	1,049	0,880
Crotalaire + PK	1,458	0,883	0,787	1,018	0,883	1,104	0,700
Dolichos		0,828	0,923	0,970	0,607	1,049	0,880
Dolichos + PK		0,883	0,875	0,970	0,663	0,828	0,880
Vigna	1,209	0,828	0,875	1,018	0,828	0,828	0,800
Vigna + PK	1,508	0,970	0,875	0,895	0,552	0,607	0,638
Soja + Dolichos	1,035	1,065	0,923	0,895	0,552	0,580	0,800
Soja + Dolichos + PK		0,923	0,923	0,895	0,883	0,745	1,120
Tephrosia		0,923	0,828	0,961	0,828	0,745	0,960
Tephrosia + PK		1,018	0,939	1,027	0,939	0,745	0,840
Cajanus	1,703	1,018	1,049	1,093	0,883	0,607	0,400
Cajanus + PK	1,795	0,970	0,939	1,037	0,773	0,607	1,096
Phaseolus + soja	1,657	0,970	1,104	0,961	0,591	0,745	0,400
Phaseolus + soja + PK	1,508	1,018	0,994	0,961	0,544	0,745	0,792
Dolichos	1,657	0,994	0,994	1,027	0,639	0,828	0,536
Dolichos + PK	1,259	1,049	0,939	0,994	0,733	0,497	0,960
Mucuna	1,607	1,049	0,994	0,994	0,733	0,497	0,856
Mucuna + PK	1,607	0,939	0,883	0,939	0,591	0,497	0,780
Dolichos	1,657	0,939	0,875	0,883	0,639	0,497	0,680
Dolichos + PK	1,082	0,939	0,828	0,883	0,639	0,441	1,320

d'engrais vert arrivent à maintenir dans le sol en 1959, le niveau de 0,150 ‰ K_2O échangeable. Le complément minéral de chlorure de potasse (250 kg/ha) sur enfouissement d'engrais vert maintient les teneurs dans le sol en K_2O échangeable aux environs de 0,250 ‰, 0,300 ‰, c'est-à-dire à un taux presque aussi élevé que celui obtenu sur la parcelle chlorure de potasse 400 kg/ha/an.

Il faut admettre l'efficacité de l'engrais vert sur le maintien de la potasse sous forme échangeable.

Les enfouissements d'engrais vert ne peuvent éviter le lessivage du sol en magnésie échangeable.

On passe de 1.300 ‰ en 1951 à 0,800 ‰ en 1959, le lessivage en magnésie échangeable est lent mais continu.

EVOLUTION DU COMPLEXE ABSORBANT

Capacité d'échange, somme des bases échangeables, degré de saturation.

	1955			1957			1958		
	Tme %	Sme %	V %	Tme %	Sme %	V %	Tme %	Sme %	V %
Témoin 2	15,7	13,56	86	17,1	10,9	63	14,0	11,2	80
Crotalaire	17,5	12,95	73	20,8	10,0	48	14,0	11,88	85
Crotalaire + PK	21,3	12,77	59	20,8	12,0	57	17,5	16,90	96
<i>Vigna</i>	18,64	13,50	78	20,52	10,70	52	13,2	11,80	89
<i>Vigna</i> + PK	19,20	15,02	78	17,85	11,29	63	18,7	11,00	59
<i>Cajanus</i>	18,43	16,75	90	17,31	9,56	44	16,7	14,5	87
<i>Cajanus</i> + PK	18,17	14,55	76	19,09	8,53	55	17,8	14,3	80
<i>Phaseolus</i>	18,17	14,55	80	18,74	9,24	49	12,3	11,3	92
<i>Phaseolus</i> + PK	18,81	16,75	89	17,85	9,73	54	16,4	13,3	92
<i>Dolichos</i>	17,15	13,53	78	14,28	7,69	53	14,5	11,2	78
<i>Dolichos</i> + PK	18,17	14,98	82	16,06	7,65	47	22,8	12,9	57

La pratique de l'enfouissement de Légumineuse engrais vert ne modifie guère la capacité d'échange du sol et cela se comprend puisque les éléments organiques du complexe d'échange ne sont pas sensiblement accrus par les engrais verts. Le lessivage du sol en bases échangeables est peu considérable de 1955 à 1958. Le degré de saturation est toujours supérieur à 50 %.

Le complexe d'échange est principalement constitué sur cette série pédologique par l'argile.

Les engrais verts n'ont aucune action sur la fraction minérale du complexe absorbant, de plus les bases échangeables fixées sur les argiles du sol sont plus énergiquement retenues que sur les types de sols précédents, et le lessivage vertical, quoique sévère, est moins important.

2) Efficacité des enfouissements d'engrais vert, contrôle des rendements sur les cultures qui suivent l'enfouissement d'engrais vert

De nombreux essais d'engrais vert ont été réalisés sur cette série pédologique.

a) ENGRAIS VERT EN RIZIÈRE.

Nous avons déjà cité par ailleurs de nombreux résultats d'essais d'enfouissement d'engrais vert en rizière. A l'inverse de ce que nous avons observé en culture sèche sur l'expérience des quarante-deux parcelles, il y a en rizière par enfouissement de Légumineuse engrais vert une nette augmentation des teneurs du sol en azote total, carbone organique et humus. Les éléments minéraux ne sont pas modifiés par les enfouissements d'engrais vert, tout au plus, peut-on signaler quelques résultats positifs pour la potasse échangeable.

L'essai n° 2 nous indique que la pratique de la culture dérobée d'engrais vert, *Vigna*, élève significativement les rendements en paddy dès la troisième année d'enfouissement, les accroissements de rendement annuels varient entre 1 tonne et 2 tonnes de paddy/ha.

L'engrais vert seul est aussi efficace d'abord, plus efficace ensuite qu'un apport de fumure minérale comportant 40 kg d'azote/ha/an. Les quantités de matière verte enfouies pour une culture dérobée de *Vigna* peuvent atteindre 30 t/ha.

L'engrais vert recevant pendant sa croissance un complément minéral phosphaté entraîne des rendements en paddy non significativement supérieurs à ceux fournis par l'engrais vert seul. Le *Vigna* a présenté à partir de 1954 des signes fort nets de déficience en potasse, dès cette année, un complément phospho-potassique a été apporté sur engrais vert mais les rendements en paddy n'ont pas été augmentés pour autant.

La déficience potassique a toutefois été corrigée sur le *Vigna* ainsi que l'indiquent les analyses foliaires.

	N %	P %	K %	Ca %
<i>Vigna</i> sain	3,24	0,238	1,675	0,877
<i>Vigna</i> déficient	1,76	0,225	0,727	1,007

La potasse peut donc arriver à faire défaut sur ce type de sol et l'engrais vert ne peut y remédier par lui-même. Un complément minéral potassique est nécessaire pour que l'engrais vert reprenne une végétation normale. Le riz pour sa part n'a jamais donné de signes de déficience en potasse sur ce type de sol.

30 t de matière verte enfouie correspondent à 7.500 kg de matière organique végétale sèche contenant 3,24 % de N, 0,238 % de P, 1,675 % de K et 0,877 % de Ca.

L'enfouissement d'engrais vert entraîne un apport au sol de 243 kg d'azote et une restitution de 18 kg de P, 126 kg de K, 66 kg de Ca.

C'est l'apport d'azote qui doit être le plus efficace et c'est à lui que l'on doit les augmentations substantielles de paddy que nous avons constatées sur enfouissement d'engrais vert *Vigna* dans cet essai.

A partir de 1956, un complément minéral de 20 kg N/ha a été apporté pendant la croissance de l'engrais vert (on a supprimé alors l'apport phospho-potassique), cette pratique n'a été efficace qu'en 1958 et nous ne sommes pas sûrs de son utilité.

L'engrais vert seul est aussi efficace qu'un apport annuel de fumier de ferme à la dose de 25 t/ha et nous devons insister sur son efficacité en rizière.

L'essai n° 18. Culture d'engrais vert en contre-saison en rizière a été analysé. Le soja donne des augmentations de rendement par rapport au témoin de l'ordre de 1.000 kg de paddy/ha et atteignant 1.333 kg/ha après trois années d'enfouissement.

Les quantités de matière verte enfouie peuvent atteindre 30 t/ha pour le soja et 8 t/ha pour le *Cajanus indicus*.

MATIÈRE VERTE ENFOUIE EN TONNES/HA.

	1954	1955	1956
Soja + NPK	26,32	35,32	31,2
Soja + P	17,44	34,24	30,0
Soja	18,04	39,72	28,0
<i>Cajanus</i> + NPK	5,72	8,24	
<i>Cajanus</i> + P	6,0	8,4	
<i>Cajanus</i>	4,92	7,80	
<i>Vigna</i> + NPK			17,6
<i>Vigna</i> + P			18,4
<i>Vigna</i>			12,72

En 1957, on a expérimenté le soja et le Melilot (*Melilotus altissima*).

	1957	1958
Soja + NPK	19,00	30,64
Soja + P	16,80	27,72
Soja seul	15,72	27,12
Melilot + NPK	19,35	21,43
Melilot + P	17,81	17,86
Melilot	16,46	15,42

Le melilot s'est avéré en culture dérobée un excellent engrais vert, il fournit une quantité de matière verte supérieure à celle fournie par le soja.

Son système racinaire est plus profond que celui du soja.

RENDEMENTS PADDY EN T/HA ; ANNÉE 1958.

	1958 MK 34
Soja + NPK	8,426*
Soja + P	8,406*
Soja	7,926*
Melilot + NPK	8,700*
Melilot + P	8,103*
Melilot	8,026*
N ₂ P ₂ K ₂	8,606*
Témoin	7,080
Plus petite différence significative	0,807

Tous les traitements sont significativement supérieurs au témoin et non différents entre eux, un enfouissement d'engrais vert, soja ou melilot, est aussi efficace qu'une fumure minérale complète apportée au riz (60 kg N, 125 kg P₂O₅, 50 kg K₂O).

L'enfouissement de melilot a, dès la première année, permis d'égaliser les rendements fournis par le soja. On dépasse ici avec le Makalioka 34 des rendements de 8 t/ha, ce qui nous met dans des conditions d'une riziculture très avancée.

Les compléments minéraux sont inefficaces sur les enfouissements d'engrais verts.

L'essai n° 17 a permis de vérifier plus particulièrement l'inefficacité des engrais phosphatés apportés en complément de l'enfouissement d'engrais vert.

Les scories Thomas, le phosphate tricalcique, le phosphate bicalcique apportés à la dose de 100 kg/ha P₂O₅ se sont toujours avérés inefficaces sur enfouissement d'engrais vert soja.

RENDEMENTS PADDY (en tonnes)

	1955	1956	1957	Tonnes d'engrais vert enfouis		
				1955	1956	1957
Témoin	2,862	3,616	3,972			
Phosphate bicalcique (seul)	2,887	3,682	3,908			
Soja + Scories Thomas	3,720*	4,843*	4,883*	18,8	21,2	23,8
Soja + Phosphate tricalcique	3,632*	4,724*	4,540*	14,2	19,2	28,5
Soja + Phosphate bicalcique	4,057*	4,646*	5,454*	17,0	19,2	26,2
Soja seul	3,634*	4,647*	5,242*	15,0	19,6	23,2
Plus petite différence significative	0,740	0,816	0,640			

* Traitements significativement supérieurs au témoin, non différents entre eux.

L'enfouissement du soja entraîne une augmentation du rendement de 1.000 kg/ha/an.

L'essai n° 10 permet d'étudier de plus près les apports d'éléments minéraux sur engrais vert.

Pendant la croissance de l'engrais vert on a apporté :

N₁ = 200 kg/ha d'ammonitrate (66 kgN),

P₁ = 250 kg/ha de phos. bicalcique (100 kg P₂O₅),

K₁ = 100 kg/ha de sulfate de potasse (100 kg K₂O).

Sur l'enfouissement d'engrais vert on a apporté :

N₂ = 300 kg/ha sulfate d'ammoniaque (60 kg N),

P₂ = 500 kg/ha phosphate tricalcique (125 kg P₂O₅),

K₂ = 100 kg/ha sulfate de potasse (100 kg K₂O).

RENDEMENTS EN PADDY EN TONNES/HA

	1955	1956	1957	1958	
Témoin	3,416	2,74	3,280	5,300	en 1958 MK. 34
Soja + N ₁ P ₁ K ₁	4,746*	4,48*	4,70*	8,073*	
Soja + N ₁	4,846*	4,76*	5,45*	8,073*	
Soja + P ₁	4,533*	5,15*	5,30*	7,986*	
Soja + N ₂ P ₂ K ₂	5,430**	4,26*	5,75**	8,260**	
Soja + N ₂ P ₂	4,316*	4,89*	5,70**	8,266**	
Soja + P ₂	4,403*	4,20*	4,72*	8,026*	
N ₂ P ₂ K ₂	4,230*	4,20*	5,00	7,366*	

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

** — — — au témoin et au traitement N₂P₂K₂ fumure minérale seule sur riz.

Les deux traitements (soja + N₂P₂K₂) (soja + N₂P₂) prennent la tête des rendements dès la troisième année d'enfouissement d'engrais vert. Eux seuls sont significativement supérieurs au traitement N₂P₂K₂ fumure minérale seule sur riz.

L'engrais vert soja rend donc plus efficace l'apport de fumure minérale complète.

Le seul complément minéral à conseiller sur l'enfouissement de soja est l'azote à la dose de 60 kg/ha.

Il est préférable d'apporter les engrais minéraux lors de l'enfouissement de l'engrais vert, à la préparation de la rizière, plutôt que pendant la croissance de l'engrais vert.

L'essai n° 10 comparait l'efficacité de divers compléments minéraux apportés pendant la croissance de l'engrais vert *Vigna* en rizière.

N = 275 kg/ha ammonitrate,

P = 550 kg/ha phosphate bicalcique,

K = 400 kg/ha chlorure de potasse.

PRODUCTION DE MATIÈRE VERTE EN TONNES/HA.

	1954	1955	1956	1957	1958
<i>Vigna</i> + NPK	19	12,5	18,6	16,0	11,28
<i>Vigna</i> + NP	18,2	13,7	14,6	13,9	10,9
<i>Vigna</i> + NK	18	11,4	17	14,1	10,3
<i>Vigna</i> + PK	16,6	11,2	14,4	14,0	10
<i>Vigna</i> + P	15,8	10,8	11,9	12,1	8,0
<i>Vigna</i> + K	18,4	9,4	13,4	11,0	9,2
<i>Vigna</i> + N	17,8	10,5	14,4	12,8	10,9
<i>Vigna</i> seul	12,9	9,0	13,0	12,2	8,18

Ce sont les apports d'azote qui « marquent » le plus efficacement sur les rendements « matière verte » du *Vigna*.

Les rendements en paddy au cours des quatre années d'essai ont été les suivants, en tonnes/ha :

	1955	1956	1957	1958
<i>Vigna</i> + NPK	3,953*	5,287	5,650*	6,923*
<i>Vigna</i> + NP	4,295*	5,367*	5,728*	7,590*
<i>Vigna</i> + NK	4,291*	4,833	5,426*	7,888*
<i>Vigna</i> + PK	4,197*	4,620	5,694*	7,423*
<i>Vigna</i> + P	4,045*	5,130	5,447*	6,728*
<i>Vigna</i> + K	3,937*	4,980	5,787*	7,041*
<i>Vigna</i> + N	4,392*	4,920	5,628*	7,270*
<i>Vigna</i> seul	3,947*	5,160	5,412*	7,381*
Fumure minérale seule, NPK	4,263*	5,100	5,256*	7,105*
Témoin	2,986	4,680	4,683	5,758
Plus petite différence significative	484 kg	640 kg	650 kg	970 kg

L'enfouissement d'engrais vert seul a été significativement supérieur au témoin, trois années sur quatre, il apporte un supplément de rendement en paddy de l'ordre de 800 kg à 1.500 kg/ha.

Il n'y a pas de différence significative entre enfouissement d'engrais vert avec complément minéral quel qu'il soit.

Il faut conclure à une totale inefficacité des apports d'engrais minéraux pendant la croissance des engrais verts.

L'engrais vert enfoui seul est aussi efficace que 60 kg d'azote apporté sur la culture du riz.

L'essai n° 20 expérimentait diverses cultures fourragères effectuées en culture dérobée en rizière.

Les fourrages, cultivés de juin à novembre, étaient coupés en vert et exportés de la parcelle. Les seuls « apports » réalisés ne pouvaient donc provenir que des racines des fourrages demeurant dans le sol.

Il n'y a jamais eu d'apport d'engrais réalisé sur ces parcelles.

PRODUCTION EN FOURRAGE VERT (T/HA).
PREMIER CARRÉ LATIN

	1954	1955	1956	1957	1958
Soja	38,5	17,8	21,0	14,0	22,0
Trèfle violet	13,0	4,3	12,6	11,4	12,7
Trèfle blanc	3,5	4,35	5,9	12,1	9,2
Melilot	6,5	8,5	22,3	10,5	9,0

Le soja donne toujours les plus fortes productions en fourrage vert, le trèfle violet de Bretagne atteint des rendements de fourrage vert de l'ordre de 10 à 12 t/ha.

Le trèfle blanc « Ladino » a eu un départ difficile, mais finit par atteindre des rendements de l'ordre de 10 t/ha de fourrage vert. Une inoculation du sol en *Rhizobium* doit se produire, permettant une meilleure végétation du trèfle blanc.

Le melilot serait également un bon fourrage « dérobé » en rizière, sa production se stabilise autour de 10 t/ha.

RENDEMENT EN PADDY APRÈS CULTURE FOURRAGÈRE DÉROBÉE, EN TONNES/HA

	1955	1956	1957	1958
Soja - Riz	3,770	4,300	5,437*	8,695*
Trèfle violet - Riz	3,400	3,991	5,502*	8,345*
Trèfle blanc - Riz	3,133	4,320	5,475*	8,327*
Melilot - Riz	3,379	4,075	5,115*	8,045*
Témoin - Riz	3,126	3,987	4,410	6,955
Plus petite différence significative	0,568	0,807	0,890	0,969

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

L'influence des Légumineuses fourragères se fait nettement sentir sur les rendements en paddy à partir de la troisième année de culture dérobée. Les accroissements de rendement en paddy atteignent d'abord 0,700 t à 1 t/ha, en quatrième année d'enfouissement ils atteignent 1 t à 1,5 t/ha.

Ceci est un résultat agronomique très important, il tiendrait à prouver que la Légumineuse dérobée a, après trois ans de culture successive sur les mêmes parcelles, une influence sur les rendements en paddy aussi forte que l'enfouissement total d'un engrais vert.

Les Légumineuses en culture dérobée sur rizière doivent apporter au sol, par leurs nodosités radiculaires une quantité importante d'azote minéral susceptible d'être utilisé par le riz.

Il faut trois ans pour arriver à un résultat positif avec les cultures fourragères, tandis qu'avec les cultures d'engrais vert les résultats sont positifs dès la première année d'enfouissement.

DEUXIÈME CARRÉ LATIN - PRODUCTION DE FOURRAGE VERT.
(en tonnes/ha).

	1954	1955	1956
Soja	24,5	15,4	18,9
<i>Vigna</i>	8,5	3,2	8,40
<i>Euchlaena</i>	3,0	2,7	3,35
Soja + <i>Euchlaena</i>	19,0	14,5	13,9

Les semis ont été réalisés en septembre et les fourrages ont été coupés et exportés de la rizière en novembre.

Le soja, malgré la date tardive de semis vient toujours en tête pour la production de fourrage vert.

RENDEMENTS EN PADDY APRÈS CULTURES FOURRAGÈRES (en t/ha).

	1955	1956	1957
Soja - Riz	3,567	3,706	4,850*
<i>Vigna</i> - Riz	3,202	4,054	4,997*
<i>Euchlaena</i> - Riz	3,402	4,107	3,612
Soja - <i>Euchlaena</i> - Riz	3,615	4,188	5,197*
Témoin	3,475	3,242	4,007
Plus petite différence significative	0,548	0,957	0,820

* Significativement supérieur au témoin.

Ici encore les augmentations de rendement en paddy dues aux cultures dérobées de fourrages, ne sont significatives qu'après trois années successives de culture de Légumineuses fourragères sur les mêmes parcelles.

On peut remarquer que la Graminée fourragère *Euchlaena* n'entraîne pas d'augmentation significative de rendements en paddy.

Les augmentations de rendement en paddy pour le soja et le *Vigna* sont, en troisième année d'essai, de l'ordre de 0,8 à 1 t/ha.

Nous arrivons exactement à la même conclusion que pour l'essai précédent.

Les Légumineuses fourragères en culture dérobée sur rizière améliorent après trois années de culture successives, sur les mêmes parcelles, les rendements des récoltes de riz.

b) ENGRAIS VERTS EN CULTURE SÈCHE (SOL D'ALLUVIONS FLUVIATILES D'ORIGINE FERRALLITIQUE).

L'essai de **rotation culturale n° 2** est suivi depuis 1949, il faisait intervenir les cultures suivantes :

	Saison	Inter-saison ; culture dérobée
1950	<i>Dolichos</i> comme engrais vert	<i>Dolichos</i> : E. V.
1951	Arachide	Avoine
1952	Arachide	<i>Vigna</i> . E. V.
1953	Avoine	Soja
1954	Maïs	Orge
1955	Arachide	Blé
1956	<i>Dolichos</i> . E. V.	Blé
1957	Maïs	Soja
1958	Arachide	Blé

et les traitements de fertilisation suivants, apportés sur les cultures principales :

NPKCa	avec	N = 150 kg/ha ammonitrate
NCa		P = 250 kg/ha phosphate bicalcique
Ca		K = 100 kg/ha chlorure de potasse
Fumier de ferme		Ca = 1 t/ha chaux agricole
F + Ca		F = 20 t/ha fumier de ferme

En 1958 sur enfouissement d'engrais vert soja cultivé sur toutes les parcelles, on a obtenu les rendements suivants en arachide gousses, en tonnes.

Témoin Engrais vert	1,359
Engrais vert + NCa	1,931*
— + Ca	1,850*
— + NPK Ca	1,799*
— + F Ca	1,786*
— + F	1,648

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

Plus petite différence significative = 0,339 t/ha à probabilité 5 %.

Tous les traitements comprenant de la chaux sont donc significativement supérieurs au témoin et non différents entre eux.

L'essai de **rotation culturale n° 3** faisait intervenir les cultures suivantes :

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Saison	Lin	Maïs	Maïs	<i>Dol. E. V.</i>	Maïs	Arachides	Maïs
Intersaison	<i>Dolichos</i> E. V.	<i>Vigna</i> E. V.	Orge	<i>Dolichos</i> E. V.	Blé	Soja E. V.	Blé

et les traitements de fertilisation suivants sur les cultures principales (maïs, arachides) :

- 1) Engrais vert seul
- 2) — + NPK N = 150 kg/ha ammonitrate
- 3) — + PK P = 250 kg/ha phosphate bicalcique
- 4) — + NP K = 100 kg/ha chlorure de potasse.
- 5) — + P
- 6) Témoin sans engrais vert.

RENDEMENTS EN MAÏS GRAIN EN KG/HA.

	1952	1953	1955	1957
Engrais vert seul	2,844	2,767	3,870	1,610
Engrais vert + NPK	2,820	3,878*	4,228*	2,130*
Engrais vert + PK	2,356	2,559	3,656	1,745
Engrais vert + NP	2,880	2,988*	4,382*	1,970*
Engrais vert + P	3,013	3,362*	4,040	1,813
Témoin	3,086	2,368	3,705	1,616

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

L'engrais vert enfoui seul ne donne jamais de rendement en maïs significativement supérieur au témoin.

Les traitements (engrais vert + NPK) et (engrais vert + NP) sont significativement supérieurs au témoin dès la deuxième année d'enfouissement.

Le complément minéral NP marque sur enfouissement d'engrais vert.

Divers essais d'utilisation des engrais verts ont été réalisés sur ce type de sol pour la culture du manioc.

L'essai n° 22 permet d'étudier l'efficacité de l'engrais vert *Vigna* avec différents engrais minéraux.

Traitements étudiés :

1. Engrais vert *Vigna* seul.
2. E. V. *Vigna* + 500 kg/ha phosphate tricalcique à la plantation du manioc.
3. E. V. *Vigna* + 250 kg/ha phosphate bicalcique à la plantation du manioc.
4. E. V. *Vigna* + (à la plantation du manioc) $\left\{ \begin{array}{l} \text{N 200 kg/ha sulfate d'ammoniaque} \\ \text{P 250 kg/ha phosphate bicalcique} \\ \text{K 200 kg/ha chlorure de potasse.} \end{array} \right.$

5. E. V. *Vigna* + pendant la croissance de l'engrais vert. $\left\{ \begin{array}{l} \text{N } 200 \text{ kg/ha sulfate d'ammoniaque} \\ \text{P } 250 \text{ kg/ha phosphate bicalcique} \\ \text{K } 200 \text{ kg/ha chlorure de potasse.} \end{array} \right.$
6. E. V. *Vigna* + 250 kg/ha phosphate bicalcique pendant la croissance de l'engrais vert.
7. Fumure minérale NPK à la plantation du manioc.
8. Témoin.

RENDEMENTS EN MATIÈRE VERTE, *VIGNA*, EN T/HA.

	1950 Premier cycle	1953 Deuxième cycle	1955 Troisième cycle
1	—	15,2	14,7
2	en moyenne rendement en vert 25 t/ha.	13,1	13,1
3		16,9	18,9
4		16,7	18,5
5		17,0	15,4
6		17,5	15,3

RENDEMENTS EN MANIOC H35. RACINES FRAICHES EN T/HA.

	Premier cycle 1950-1952	Deuxième cycle 1953-1955	Troisième cycle 1955-1957
1	28,5	25,4	27,2
2	34,5	27,4	26,2
3	27,6	24,8	25,8
4	35,2	29,4	30,6
5	31,2	28,4	29,0
6	27,3	33,0	29,0
7	26,7	25,8	27,4
8	27,2	26,6	25,4
Signification	N. S.	N. S.	N. S.

Les enfouissements d'engrais verts réalisés seuls ou avec les compléments minéraux indiqués n'ont jamais accru significativement les rendements de manioc.

L'essai n° 20 a été réalisé en deuxième cycle en combinant des apports d'engrais minéraux sur enfouissement d'engrais vert *Dolichos* (13,2 t/ha de matière verte enfouie en moyenne)

N = 300 kg/ha sulfate d'ammoniaque,
P = 600 kg/ha phosphate tricalcique,
K = 200 kg/ha chlorure de potasse.

RENDEMENTS EN MANIOC H35. RACINES FRAICHES EN T/HA.

	EV + NPK	EV + NP	EV + PK	EV + NK	EV + N	EV + P	EV + K	Témoin
1951-53	24,6	24,0	24,4	26,8*	27,2*	25,4	24,4	20,2

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

Les apports d'engrais minéraux NK et N semblent accroître significativement les rendements par rapport au témoin n'ayant pas reçu d'engrais vert.
Ce résultat est peu net.

L'essai n° 23 permet de comparer trois engrais verts Légumineuses : *Dolichos*, *Phaseolus*, *Mucuna* enfouis seuls ou avec un complément, minéral.

N = 200 kg/ha sulfate d'ammoniaque,
P = 250 kg/ha phosphate bicalcique,
K = 200 kg/ha chlorure de potasse.

RENDEMENTS EN MANIOC H_{35} EN T/HA.

Témoin	28,4
Fumure minérale + NPK.....	30,6
<i>Dolichos</i>	28,4
<i>Dolichos</i> + NPK.....	32,0*
<i>Phaseolus</i>	28,9
<i>Phaseolus</i> + NPK	31,4*
<i>Mucuna</i>	30,5
<i>Mucuna</i> + NPK	34,6*
Plus petite différence significative.....	3,00

* Traitements significativement supérieurs au témoin.

Les engrais verts enfouis seuls sont inefficaces ; le complément minéral, apporté après enfouissement de l'engrais vert, entraîne des accroissements de rendements significatifs par rapport au témoin et par rapport à l'engrais vert enfoui seul (*Dolichos*, *Mucuna*).

Ces résultats sont encore peu nets.

L'essai n° 1 utilisait un engrais vert Graminée *Euchlaena mexicana* (théosinte).

Les quantités de matière verte enfouies atteignaient 40 t/ha.

RENDEMENT EN MANIOC EN T/HA.

Témoin	<i>Euchlaena</i> E. V. seul.	Engrais minéraux apportés sur E. V.			Engrais minéraux sur manioc		NPK fumure minérale
		EV + NK	EV + PK	EV + NPK	EV + P	EV + NPK	
47,6	51,0	50,3	56,7	57,7	48,4	51,3	50,8

N = 300 kg/ha sulfate ammoniacque,

P = 600 kg/ha phosphate tricalcique,

K = 200 kg/ha chlorure de potasse.

L'essai n'est pas significatif dans son ensemble, cependant le traitement EV + NPK (apporté pendant la croissance de l'*Euchlaena*) est bien près d'être significatif.

Les deux cultures principales étudiées : maïs et manioc, ne répondent pas aux enfouissements d'engrais verts seuls.

Un complément minéral peut dans certaines conditions rendre efficace l'enfouissement d'engrais vert. Les résultats obtenus sont cependant, en général, peu nets.

Conclusion : Utilisation des engrais verts sur sol d'alluvions fluviales d'origine ferrallitique (Baïbo). Région Alaotra.

Il s'agit ici, comme pour les sols hydromorphes, de terrains plats pour lesquels les dangers d'érosion ne sont pas à craindre.

En milieu non irrigué, les enfouissements d'engrais vert ont peu d'action sur les teneurs du sol en éléments organiques. Azote, carbone, humus, sont en légère augmentation dès la deuxième ou troisième année d'enfouissement, mais ensuite un équilibre se produit entre apport et destruction d'éléments organiques.

Les engrais verts permettent de maintenir les apports de phosphate sous une forme plus assimilable. FAUCK en Casamance a trouvé un résultat analogue. Enfouis seuls ils n'enrichissent pas le sol en acide phosphorique assimilable.

Les engrais verts ne suppriment pas le lessivage du sol en chaux et en magnésie échangeables. Par contre ils maintiennent dans le sol un niveau convenable en potasse échangeable s'avérant aptes à lutter contre le lessivage vertical en potasse. Ils maintiennent sous forme échangeable les apports d'engrais potassiques effectués lors de leur enfouissement.

En rizière, en milieu submergé, les engrais verts élèvent très significativement les teneurs du sol en éléments organiques : carbone, azote, humus.

Les enfouissements d'engrais verts sont très efficaces en rizière sur cette série pédologique. Le soja, le melilot ont donné des résultats particulièrement intéressants.

Ils assurent des suppléments de rendement en paddy de l'ordre de 1 t à 1,5 t/ha/an.

L'engrais vert seul est aussi efficace d'abord, plus efficace ensuite qu'un apport de fumure minérale comportant 60 kg d'azote/ha/an, ou qu'un apport annuel de 25 t/ha/an de fumier de ferme.

Les compléments minéraux se sont en général montrés inefficaces pendant la croissance ou lors de l'enfouissement de l'engrais vert. Il s'avère cependant qu'il est préférable d'apporter les engrais minéraux lors de la préparation de la rizière après enfouissement d'engrais vert. L'azote, à la dose de 40 à 60 kg/ha, est seul à retenir et à conseiller.

Enfin, la répétition des cultures fourragères dérobées (soja, melilot, trèfle) est susceptible, après trois années, d'augmenter significativement les rendements de riz. Il faut admettre l'efficacité des Légumineuses dans la production d'azote minéral susceptible d'être mis à la disposition de la culture principale.

Les enfouissements d'engrais verts sont inefficaces en culture sèche. Le maïs, le manioc ne répondent pas aux enfouissements d'engrais vert.

Cependant l'engrais vert permet de rendre davantage efficace les apports d'engrais minéraux sur la culture principale.

TANANARIVE, 1960 (Octobre).

RÉSUMÉ

1) UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL ROUGE FERRALLITIQUE DÉRIVÉ D'AMPHIBOLITE, GABBRO

La culture d'engrais vert ne lutte pas efficacement contre l'érosion pour les sols situés sur pentes. Les pertes en terre entraînées par la mise en place de la culture d'engrais vert risquent, si les mesures antiérosives ne sont pas appliquées avec soins, de dépasser ou d'approcher l'apport réalisé par l'engrais vert. L'engrais vert n'apporte au sol que de la matière organique, de l'humus et de l'azote total. Il ne peut éviter le lessivage vertical du sol en chaux, magnésie et potasse échangeables.

Au point de vue amélioration des rendements des cultures qui suivent l'enfouissement d'engrais vert, il faut constater, pour le manioc tout au moins, l'inefficacité de l'engrais vert enfoui seul ; par contre un complément minéral apporté pendant la croissance de l'engrais vert est rentabilisé plus sûrement qu'un apport minéral identique effectué seul.

Ces constatations permettent de situer plus clairement le rôle des engrais verts sur cette série pédologique. A défaut de fumier de ferme, l'engrais vert, enfoui avec un complément minéral potassique ou phospho-potassique, pourra maintenir la fertilité du sol.

2) UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL JAUNE FERRALLITIQUE DÉRIVÉ D'ALLUVIONS LACUSTRES ANCIENNES

La culture d'engrais vert annuel ne lutte pas efficacement contre l'érosion pour les sols situés sur pente. Les pertes en éléments fertilisants entraînés par la mise en place de l'engrais vert sont surtout importantes en azote et en chaux. Pratiquement l'enfouissement de l'engrais vert ne restitue au sol que la quantité de chaux enlevée par l'érosion. Le bilan de l'opération se traduit donc, en fin de compte, par une perte du sol en chaux, puisque l'engrais vert, simple transformateur, avait déjà puisé sa chaux dans le sol.

L'engrais vert apporte au sol de la matière organique, de l'humus et de l'azote, mais moins que sur la série pédologique précédente. La pratique de l'engrais vert plusieurs fois répétée n'arrive pas à sauvegarder le stock initial du sol en éléments organiques. L'engrais vert freine le lessivage du sol en chaux échangeable et en magnésie échangeable, mais ne peut l'éviter. Par contre il enrichit le sol en potasse échangeable, cela n'avait pas été observé sur sol rouge ferrallitique et c'est à mettre à l'actif de l'opération « Engrais Vert ». Les compléments minéraux phospho-potassiques apportés sur engrais vert, améliorent nettement les teneurs du sol en acide phosphorique assimilable et potasse échangeable par rapport aux apports isolés d'engrais phospho-potassique.

L'engrais vert maintient le phosphore et la potasse sous une forme aisément mobilisable. On doit constater l'inefficacité des enfouissements d'engrais verts « seuls » sur les cultures de manioc. Un complément minéral phospho-potassique ou complet est indispensable sur enfouissement d'engrais vert pour élever les rendements en manioc.

Ici encore, à défaut de jumier, l'engrais vert Légumineuse, enfoui avec un complément minéral complet, pourra maintenir la fertilité du sol.

3) UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL BRUN FERRALLITIQUE DÉRIVÉ DE BASALTE. RÉGION DE L'ANKARATRA

L'engrais vert lupin sensibilise le sol à l'érosion ; sur pente de 10 %, des pertes en terre de 35 t/ha sur parcelles non protégées sont observées.

Les pertes entraînées par la culture de l'engrais vert sont surtout importantes en azote, humus, matière organique et chaux. Le sol s'appauvrit de façon très sensible en chaux échangeable.

Sur cette série pédologique, plus le niveau de fertilité du sol sera faible au départ, plus il sera inutile et même dangereux d'utiliser les engrais verts. En pratique agricole courante dans le secteur de l'Ankaratra nous avons même déconseillé la pratique de l'engrais vert au profit de la rotation culturale :

Première année : pomme de terre.

Deuxième année : maïs ou avoine.

Troisième, quatrième et cinquième années : prairie temporaire : Mélinis, avoine élevée.

L'outil « engrais vert » ne doit être utilisé que lorsque le sol a atteint un niveau de fertilité convenable et est capable, en produisant un tonnage important de matière organique végétale, lors de la culture de l'engrais vert, de fixer de l'azote et de restituer au sol sous forme aisément mobilisable la chaux, la potasse, la magnésie et l'acide phosphorique qui s'y trouvaient déjà.

4) UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL HYDROMORPHE A GLEY SÉRIE PÉDOLOGIQUE MAHITSY

Pour cette série pédologique, cultivée en rizière, la pratique de l'engrais vert en contre-saison, peut être totalement abandonnée. La Légumineuse « dérobée » pousse mal et est sans effet sur les rendements de la culture du riz qui suit son enfouissement.

5) UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL HYDROMORPHE HUMIQUE A GLEY. SÉRIE PÉDOLOGIQUE BEHENGITRA.

L'enfouissement d'engrais vert soja est très efficace en rizière sur cette série pédologique. On peut compter sur un accroissement de rendement en paddy de 800 à 1000 kg/ha/an. Le complément minéral : 10 kg N, 25 kg P_2O_5 , 37,5 kg K_2O est efficace sur enfouissement d'engrais vert soja. La production de matière verte par l'engrais vert soja cultivé en contre-saison atteint 8 à 12 t/ha. Les teneurs de l'engrais vert en % par rapport à la matière sèche sont de 4 % N, 0,25 % P, 1,5 % K, 1 % Ca, 10 tonnes d'engrais vert correspondant à peu près à 2.500 kg de matière sèche soit 100 kg d'azote, 6,25 kg de P, 37,5 kg de K, 25 kg de Calcium.

6) UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL A HYDROMORPHIE TOTALE PERMANENTE SOLS TOURBEUX SÉRIE ANKAIATRA

Sur cette série pédologique l'engrais vert soja entraîne une augmentation significative de rendement en paddy par rapport au témoin. La culture dérobée de soja exportée comme fourrage élève également tout aussi significativement les rendements en paddy (600 kg de supplément de rendement). Il faut admettre que sur ce type de sol déjà très riche en matière organique et en azote organique, la « Légumineuse dérobée » est surtout efficace par sa fixation d'azote atmosphérique sur les nodosités racinaires, opération qui fournit au sol de l'azote « minéral » plus facilement utilisable que l'azote « organique » déjà présent dans le sol de rizière.

7) UTILISATION DES ENGRAIS VERTS SUR SOL D'ALLUVIONS FLUVIATILES D'ORIGINE FERRALLITIQUE (BAIBO)

Il s'agit ici, comme pour les sols hydromorphes, de terrains plats pour lesquels les dangers d'érosion ne sont pas à craindre. En milieu non irrigué, les enfouissements d'engrais vert ont peu d'action sur les teneurs du sol en éléments organiques ; azote, carbone, humus sont en légère augmentation dès la deuxième ou troisième année d'enfouissement, mais ensuite un équilibre se produit entre apport et destruction d'éléments organiques.

Les engrais verts permettent de maintenir les apports de phosphate sous une forme plus assimilable. Les engrais verts ne suppriment pas le lessivage du sol en chaux et en magnésie échangeables. Par contre, ils maintiennent dans le sol un niveau convenable en potasse échangeable, s'avèrent aptes à lutter contre le lessivage vertical en potasse. Ils maintiennent sous forme échangeables les apports d'engrais potassiques effectués lors de leur enfouissement.

En rizière, en milieu submergé, les engrais verts élèvent très significativement les teneurs du sol en éléments organiques : carbone, azote, humus.

Les enfouissements d'engrais vert sont très efficaces en rizière, sur cette série pédologique. Le soja, le melilot ont donné des résultats particulièrement intéressants. Ils assurent des suppléments de rendement en paddy de l'ordre de 1 t, 1,5 t par ha/an.

Enfin, la répétition des cultures fourragères dérobées (soja, melilot, trèfle) est susceptible, après trois années, d'augmenter significativement les rendements de riz.

Les enfouissements d'engrais verts sont inefficaces en culture sèche. Le maïs, le manioc ne répondent pas aux enfouissements d'engrais vert. Cependant, l'engrais vert permet de rendre davantage efficaces les apports d'engrais minéraux sur la culture principale.

SUMMARY

1) UTILIZATION OF GREEN MANURE ON FERRALLITIC RED SOIL DERIVED FROM AMPHIBOLITIS GABBRO

The cultivation of green manure does not control erosion in the case of slanting ground. The loss of earth occasioned by planting green manure might equal or even exceed the deposit caused by green manure, if anti-erosion measures are not carefully adopted. Green manure provide only organic matter vegetable mould and total nitrogen. It cannot prevent upright leaching off of exchangeable lime, magnesia and potash.

As far as yield improvement is concerned for crops planted after the tillage of green manure, the method proves unsatisfactory, for manioc at least ; yet a mineral complement provided during the growth of green manure proves more profitable than the same quantity of mineral fertilizer provided alone.

This allows to define fairly enough the part played by green manure in this pedological series. For want of farmyard manure, green manure, tilled in with a mineral complement of potash or potassium-phosphorus, will keep the soil fertile.

2) UTILIZATION OF GREEN MANURE ON FERRALLITIC YELLOW-SOIL DERIVED FROM ANCIENT LACUSTRIAN DEPOSITS

The cultivation of annual green manure does not control erosion in the case of slanting ground. The loss of fertilizing elements occasioned by planting green manure are chiefly important, for nitrate and calcium. Practically the tillage of green manure gives back to the soil but the quantity of calcium carried away by erosion. Finally the balance of the operation shows a loss of calcium in the soil, since green manure, as a simple transforming agent, already took its calcium from the soil.

Green manure provides the soil with organic matter, humus and nitrate, but less than in the preceding pedological series. Introducing green manure several times is not sufficient to maintain the initial stock of organic elements in the soil. Green manure restrains the leaching of exchangeable calcium and magnesia in the soil but cannot avoid it. On the contrary it makes the soil richer in exchangeable

potassium. This had not been observed on red ferrallitical soil and is to be attributed to the « Green manure operation »

The mineral phospho-potassic complements provided together with green manure sensibly improve the soil rates in assimilable phosphoric acid and exchangeable potash compared with the isolated quantities provided by phospho-potassic fertilizers.

Green manure keeps phosphorus and potash in a form readily available.

The inefficiency of tilling in green manure alone on manioc crops is to be observed.

A mineral phospho-potassic or total complement is necessary to increase manioc-yields, together with tilling in green manure.

Here again, for lack of farmyard manure leguminous green manure with a total mineral complement will maintain soil fertility.

3) UTILIZATION OF GREEN MANURE ON BROWN FERRALLITICAL SOIL DERIVED FROM BASALT-ANKARATRA REGION

Lupine green manure makes the soil sensitive to erosion ; on 10 % declivities, losses of earth of 35 t/ha are observed on unprotected plots.

The losses occasioned by the cultivation of green manure are particularly important in nitrate, humus, organic matter and calcium.

The soil becomes sensibly poorer in exchangeable calcium.

In this pedological series, the lower the fertility rate of the soil is at the outset, the more useless and even dangerous it is to use green manure.

In current agricultural practice in the Ankaratra area, we have even advised not to use green manure and to use instead rotation crops :

First year : Potatoes.

Second year : Indian corn or oats.

Third year : Temporary Melinis meadow.

Green manure must be used only when the soil has reached a proper state of fertility and is able by an important tonnage of vegetal organic matter produced, to fix nitrate during the cultivation of green manure and to give back to the soil the calcium, the potassium, the magnesia and the phosphoric acid which it contained, in a form easily available.

4) UTILIZATION OF GREEN MANURE ON GLEY HYDROMORPHIC SOIL : MAHITSY PEDOLOGICAL SERIES

For this pedological series, cultivated in ricelands the practice of green manure between seasons, can be totally abandoned.

The leguminous catch crop grows with difficulty and is resultless on the yields of the rice-crop following the tillage.

5) UTILIZATION OF GREEN MANURE ON GLEY HUMIC HYDROMORPHIC SOIL. BEHENGITRA PEDOLOGICAL SERIES

Tillage of soy-bean green manure is quite efficient in rice-land on this pedological series.

An increase in paddy yield of 800 to 1.000 kg/ha/year can be expected. The « 10 kg N, 25 kg P_2O_5 , 37,5 kg K_2O » mineral complement is efficient on top of soy-bean green manure tillage.

The production of green matter by the soy-bean manure cultivated between seasons, reaches 8 to 12 t/ha. The percentages of green manure compared with dry matter are 4 % N, 0,250 % P, 1,5 % K, 1 % Ca. 10 tons of green manure fairly correspond to about 2.500 kg of dry matter, namely 100 kg of Nitrate, 6,25 kg of P, 37,5 kg of K, 25 kg of calcium.

6) UTILIZATION OF GREEN MANURE ON TOTALLY AND PERMANENTLY HYDROMORPHIC SOILS. PEATY SOILS, ANKAIKFO SERIES

On this pedological series the soy-bean green manure causes a significant increase in paddy yield as compared with the control.

The soy-bean catch crop, exported as fodder increases paddy quite as significantly (600 kg extra yield). On this type of soil already rich in organic matter and organic nitrate, the leguminous catch crop is chiefly efficient by fixing. The atmospheric nitrate on the root nodes, an operation that provides the soil with mineral nitrate, more easily used than organic nitrate contained in rice-land soil.

7) UTILIZATION OF GREEN MANURE ON A SOIL OF FLUVIATILE DEPOSITS INITIALLY FERRALLITICAL (BAIBO)

The soils in question here are, like hydromorphic soils, flat ground on which erosion is not to be feared. In non-irrigated land the tillage of green manure has little action on the rates of organic elements in the ground; nitrate, carbon, humus increase slightly during the 2nd or 3rd year of tillage, but afterwards a balance is created between the production and destruction of organic matters.

Green manure allow phosphate deposits to be kept in a form more easily assimilable. Green manure do not suppress the leaching of calcium and exchangeable magnesia. But it maintains in the soil a proper rate of exchangeable potassium, and proves able to control vertical leaching of potassium. It maintains in an exchangeable form the potassic fertilizers provided during the tillage.

In irrigated rice-lands green manure significantly increase the rates of organic elements carbon, nitrate, humus, in the soil.

Tillage of green manure is very efficient in rice-land, in this pedological series.

Soy-bean, melilot gave particularly interesting results. They provide extra yields of paddy ranging about 1 t, 1,5 t/ha/year.

Finally the repetition of fodder catch crop (soy-bean, melilot, clover) is susceptible after 3 years to increase rice yields significantly.

Tillage of green manure is resultless for dry cultivation. Indian corn, manioc, do not react to tillage of green manure. However green manure allows the deposits of mineral fertilizers to be made more efficient on the main crop.

RESUMEN

1) EMPLEO DE LOS ABONOS VERDES EN SUELO RAJO FERRALITICO DERIVADO DE ANFIBOLITO GABBRO

El cultivo de abonos verdes no controla la erosión de los suelos de laderas. Las pérdidas de tierra causadas por la siembra de abonos verdes pueden resultar más importantes que las ganancias, si no se aplican con cuidado las medidas antierosivas necesarias. El abono verde sólo aporta al suelo materia orgánica, humus y nitrógeno total. Puede evitar la lixiviación vertical del suelo de la cal, magnesia y potasa cambiables.

Desde el punto de vista del mejoramiento de los cultivos, el abono verde enterrado solo no aumenta la producción de mandioca; sin embargo un complemento mineral durante el crecimiento del abono verde da mejores resultados que un aporte mineral idéntico pero solo.

Estas constataciones permiten situar más claramente el papel de los abonos verdes empleados con esta serie pedológica. Faltando el estiércol, el abono verde, utilizado con un complemento mineral potásico o fosfo-potásico, puede conservar la feracidad del suelo.

2) EMPLEO DE LOS ABONOS VERDES EN SUELO AMARILLO FERRALITICO DERIVADO DE ALUVIONES LACUSTRES ANTIGUOS

El cultivo anual de abonos verdes no controla la erosión de los suelos de laderas. Las pérdidas de elementos de fertilización causadas por el abono verde son importantes sobre todo cuando se trata del nitrógeno y de la cal. Con el entierro del abono verde restitúyese al suelo solamente la cal quitada por la erosión y no la cantidad de este elemento utilizada por el abono verde - Hay, pues, pérdida de cal.

La aportación de materia orgánica, humus y nitrógeno por el abono verde es menos importante que en la serie pedológica precedente. La siembra repetida de abono verde no consigue restituir al suelo la cantidad inicial de elementos orgánicos. El abono verde frena la lixiviación de la cal y de la magnesia cambiables, pero no puede impedirla. Sin embargo aumenta el contenido de potasa cambiabile del suelo.

Asociados con el abono verde, los elementos minerales fosfo-potásicos aumentan más el contenido de ácido fosfórico asimilable y potasa cambiabile que el aporte mineral solo.

Gracias al abono verde el fósforo y la potasa conservan una forma que se moviliza fácilmente. Los abonos verdes enterrados solos no mejoran los cultivos de mandioca, es necesario un complemento mineral fosfo-potásico o completo.

Faltando el estiércol, el abono verde con complemento mineral completo puede, aquí también, conservar la fertilidad del suelo.

3) EL EMPLEO DE LOS ABONOS VERDES EN SUELO PARDO FERRALITICO DERIVADO DE BASALTO REGION DEL ANKARATRA

Con el cultivo del altramuz el suelo es más sensible a la erosión. Cuando el declive es del 10 %, este abono verde provoca pérdidas de 35 ton./ha en parcelas no protegidas.

El cultivo del abono verde causa pérdidas importantes de nitrógeno, humus, materia orgánica y cal. El suelo pierde gran cantidad de cal cambiabile.

Más baja es la fertilidad inicial de este suelo más inútiles y aun peligrosos son los abonos verdes. En la región del Ankaratra desaconsejamos del todo esta práctica y sugerimos la rotación de cultivos siguiente :

Primer año : patatas.

Segundo año : maíz o avena.

Tercero, cuarto y quinto años : pradera de Melinis, arrhenatherum elatius.

Débase utilizar el abono verde sólo cuando el nivel de feracidad del suelo es adecuado : la producción importante de materia orgánica permitirá fijar el nitrógeno y restituir al suelo la cal, potasa, magnesia y ácido fosfórico, en formas que se movilizan fácilmente.

4) EMPLEO DE LOS ABONOS VERDES EN SUELO HIDROMORFO DE GLEY SERIE PEDOLOGICA MAHITSY

En esta serie pedológica cultivase el arroz. Puédese abandonar totalmente el cultivo de los abonos verdes fuera de la época de cultivo del arroz. Además la leguminosa crece escasamente en cultivo intercalado y, después de enterrada, no aumenta la producción de arroz.

5) EMPLEO DE LOS ABONOS VERDES EN SUELO HIDROMORFO HUMICO DE GLEY SERIE PEDOLOGICA BEHENGITRA

La soja enterrada en arrozal aumento la producción de Palay en unos 800-8.000 kg/ha/año. Asociada con el complemento mineral « 10 kg N, 25 kg P_2O_5 , 37,5 kg K_2O » da rendimientos aun mayores. Sembrada fuera de la época de cultivo del arroz, la soja produce 8-12 ton./ha de materia verde.

Considerándose la materia seca de los abonos verdes, hallanse los porcentajes siguientes : 4 % N, 0,25 % P, 1,5 % K, 1 % Ca ; 10 toneladas de abono verde dan unos 2.500 kg de materia seca, es decir 100 kg de N, 6,25 kg de P, 37,5 kg de K y 25 kg de C.

6) EMPLEO DE LOS ABONOS VERDES EN SUELO DE HIDROMORFIA TOTALMENTE PERMANENTE. SUELOS TURBOSOS SERIE ANKAIIFO.

En esta serie pedológica la soja aumenta significativamente la producción de Palay. En cultivo intercalado para uso forrajero, la soja aumenta también de modo significativo la producción de Palay (en unos 600 kg). Es preciso admitir pues que, en este tipo de suelo muy rico ya en materia orgánica y en nitrógeno orgánico, la Leguminosa intercalada es sobre todo eficaz por la fijación de nitrógeno atmosférico en los nódulos radiculares, dando al suelo el nitrógeno « mineral » más fácilmente utilizable que el nitrógeno « orgánico » presente ya en los suelos arroceros.

7) EMPLEO DE LOS ABONOS VERDES
EN SUELO DE ALUVIONES FLUVIALES DE ORIGEN FERRALITICO (BAIBO)

Son, como los suelos hidrómorfos, tierras llanas que no sufren erosión. Cuando no se practica la irrigación, el entierro de abonos verdes alza escasamente los contenidos de elementos orgánicos: nitrógeno, carbono, humus aumentan poco durante el segundo o el tercer año que siguen el entierro y establécese después un equilibrio entre el aporte y la destrucción de los elementos orgánicos.

Los abonos verdes permiten conservar los aportes de fósforo asimilable. No suprimen la lixiviación de cal y magnesia cambiables, pero conservan en el suelo un nivel adecuado de potasa y controlan la lixiviación vertical de la potasa. Conservan bajo formas cambiables los aportes de abonos potásicos debidos al entierro.

En cultivo sumergido de arroz, los abonos verdes alcanzan muy significativamente los contenidos de elementos orgánicos del suelo: carbono, nitrógeno, humus.

En esta serie pedológica los entierros de abonos verdes son muy eficaces, cuando el suelo lleva arroz. La soja y el melilote dieron resultados muy interesantes, con aumentos de rendimientos de 1 - 1,5 ton. ha/año de Palay.

Después de tres años la repetición de cultivos forrajeros intercalados (soja, melilote, trébol) puede aumentar significativamente los rendimientos de arroz.

En cultivos sin irrigación el entierro de abonos verdes no mejora los resultados. No hay respuesta del maíz y de la mandioca. Sin embargo el abono verde aumenta el efecto de los abonos minerales en el cultivo principal.



ENQUÊTE SUR LES ANALYSES CHIMIQUES DE DIAGNOSTIC FOLIAIRE RÉALISÉES PAR HUIT LABORATOIRES *

par

Dr P. PRÉVOST

Avec la collaboration de

M^{lle} BELEY, C. EGOUMENIDES, J. LÉVY, A. LOUÉ, C. PINAZZI, M. PINTA, L. RICHARD, M. SERVANT.

Au colloque « Nutrition Minérale et Engrais » tenu à Abidjan en 1959, il avait été décidé de réaliser une enquête sur les analyses chimiques utilisées pour le Diagnostic Foliaire. Les résultats rapportés ici sont une manifestation de la collaboration et de la coordination du travail entre ces diverses institutions.

Huit laboratoires (désignés par les lettres de A à H) ont analysé des échantillons foliaires de neuf plantes : arachide, bananier, caféier, cotonnier, hévéa, maïs, olivier, palmier, riz.

1) CONDITIONS DE L'ENQUÊTE

Chaque laboratoire a constitué un échantillon de poudre foliaire des cultures qui le concernent. Cet échantillon a été homogénéisé et réparti entre les divers laboratoires.

Sur chaque échantillon foliaire, on a réalisé dix déterminations de N, P, K, Ca, Mg par les méthodes de routine du laboratoire. Chaque participant s'est engagé :

à ne pas répéter le dosage,

à répartir les analyses dans ses séries normales, de telle sorte que les causes habituelles de variation interviennent dans le résultat final.

2) TECHNIQUES ANALYTIQUES

Sans entrer dans le détail des méthodes employées, on peut signaler les points suivants :

1) La **minéralisation** des échantillons a présenté quelques variantes :

calcination simple par élévation très progressive de la température jusque 450° C (E, H) ; ou par action directe de hautes températures (A = 450° C ; B, C et D = 500 - 520° C) ; et calcination double à 450° puis 600° C (G).

minéralisation par voie humide avec mélange nitro-perchlorique,
insolubilisation de la silice (A, C, G, H) ou non (B, D, E, F).

* Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales (Bondy. Laboratoire de Spectrographie) ; Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer ; Institut français du Café, du Cacao et autres plantes stimulantes ; Institut français du Caoutchouc ; Institut de Recherches du coton et textiles exotiques ; Laboratoire Coopératif de Diagnostic Foliaire, Montpellier ; Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux ; Institut des Recherches sur le Caoutchouc au Viet-nam (ce dernier n'a pas fourni ses résultats) ; Centre technique d'Agriculture Tropicale, Nogent.

L'ordre d'énumération des huit laboratoires n'est pas le même que l'ordre des lettres A à H.

2) **Azote** : les différents laboratoires utilisent la méthode de Kjeldahl, mais font varier la composition du liquide d'attaque ou du catalyseur, et la durée de la digestion (jusque 12 h pour E).

3) **Phosphore** : tous les laboratoires emploient la méthode au vanado-molybdate d'ammonium.

4) **Potassium** : tous les laboratoires ont appliqué la photométrie de flamme, un laboratoire employant le mélange air-acétylène (A, G), d'autres oxygène-acétylène (B, E, H) ou oxygène-hydrogène (C).

5) **Calcium** : A, C, E, G, H, utilisent la photométrie de flamme, D aussi mais après séparation du Ca à l'état d'oxalate, B, F, la manganimétrie à l'état d'oxalate.

6) **Magnésium** : A, B, C, dosent par photométrie de flamme, D, E, F, H par complexométrie et G par la méthode à l'oximate.

3) RÉSULTATS

Les résultats sont exprimés en grammes d'éléments pour cent grammes de matière sèche.

Ils sont résumés dans les tableaux I à V qui donnent :

- 1) la moyenne,
- 2) l'écart type,
- 3) le coefficient de variation.

Pour les laboratoires B et H, on ne donne que les valeurs moyennes, les dosages n'ayant pas été réalisés sur les dix échantillons prévus. De plus, dans certains cas, on ne trouve pas l'écart type, les dix dosages ayant la même valeur.

4) ANALYSE DES RÉSULTATS

a) COMPARAISON DES MOYENNES.

Sur l'ensemble des participants, six seulement ont exécuté les dix dosages prévus par élément et par plante. L'un de ces six laboratoires n'a pas fourni de résultats pour l'hévéa. On ne peut donc, pour comparer entre elles les moyennes de ces six laboratoires, utiliser que les résultats obtenus sur huit plantes.

Ces moyennes n'ont évidemment aucune signification biologique, elles ne servent qu'à la comparaison et au classement des laboratoires.

Dans une première approximation, on peut considérer les variations des quarante-huit résultats correspondant à chaque élément comme soumis à deux causes contrôlées : la plante et le laboratoire, et effectuer une analyse de la variance selon le schéma classique (blocs de Fisher). Ce faisant, on suppose que les variances des causes aléatoires sont les mêmes pour tous les laboratoires, ce qui n'est pas démontré. Ces analyses conduisent au tableau VI. La classification des laboratoires d'après leur moyenne par élément est réalisée dans la figure 1. On a utilisé le test de Duncan pour relier entre eux les laboratoires dont les moyennes ne diffèrent pas significativement.

TABLEAU VI. — VALEURS MOYENNES PAR LABORATOIRE POUR HUIT PLANTES :
ARACHIDE, BANANIER, CAFÉIER, COTONNIER, MAIS, OLIVIER, PALMIER, RIZ.

Laboratoires	N	P	K	Ca	Mg
A.....	2,76	0,194	1,83	1,20	0,341
C.....	2,74	0,192	1,97	1,19	0,298
D.....	2,83	0,189	2,19	1,14	0,345
E.....	2,54	0,181	1,98	1,10	0,365
F.....	2,75	0,187	1,83	1,20	0,272
G.....	2,80	0,193	1,99	1,16	0,320
Moyenne générale.....	2,74	0,189	1,96	1,17	0,324
Ecart type de l'erreur pour une moyenne	0,0182	0,00134	0,0270	0,0138	0,00856
Hors analyse statistique (cinq dosages seulement)					
B.....	3,17	0,210	2,13	1,32	0,389
H.....	3,18	0,188	2,21	1,26	0,342

Par rapport à la moyenne générale, on constate que les variations sont les plus fortes pour Mg et K. Les variations sont relativement faibles pour N, P et Ca (sauf pour le laboratoire E).

Même pour les éléments où les variations par rapport à la moyenne générale sont peu importantes (N, P, Ca), il existe de nombreuses différences significatives entre laboratoires, ceci indique que ces différences sont dues à des causes de variations systématiques.

b) PRÉCISION DES DOSAGES.

La comparaison des coefficients de variation est délicate. En effet, il arrive que les dix valeurs correspondant à une plante et à un élément soient identiques, ce qui empêche tout calcul du coefficient de variation. De plus, si la majorité des résultats comporte trois chiffres significatifs, certains n'en comportent que deux, c'est pourquoi on n'a pas fait d'analyse statistique.

Le tableau VII donne les coefficients de variation (moyenne de huit plantes) pour les différents laboratoires. Ces moyennes doivent être interprétées avec prudence, car elles résultent assez souvent de résultats très divergents. Par exemple, dans le cas du laboratoire E, la moyenne de 2,07 pour N résulte de valeurs allant de 0,67 à 4,90 (tableau I) et la moyenne de 2,88 pour Ca, de valeurs allant de 0,57 à 5,28 (tableau IV). Dans l'ensemble, la valeur moyenne des coefficients de variation se tient aux environs de trois, sauf pour le laboratoire F, où la valeur est nettement plus faible (1,83). On constate aussi que, d'une manière générale, ce sont les dosages en N qui ont le coefficient de variation le plus faible (1,41) et ceux en Mg le plus élevé (4,96).

L'étude des corrélations des éléments entre eux peut donner une bonne image de la précision des dosages. En effet, l'élargissement de l'ellipse de corrélation entre deux éléments indique des erreurs de dosages pour l'un ou l'autre élément. On ne peut ici étudier les corrélations des alcalins et alcalino-terreux car ces corrélations sont variables selon les plantes. L'existence d'une corrélation générale N - P a été démontrée pour de nombreux végétaux dans une autre publication (Figure 12, tirée de P. PRÉVOT : La fumure potassique dans les régions tropicales et subtropicales. Extrait du Potassium Symposium 1958, Institut International de la Potasse à Berne).

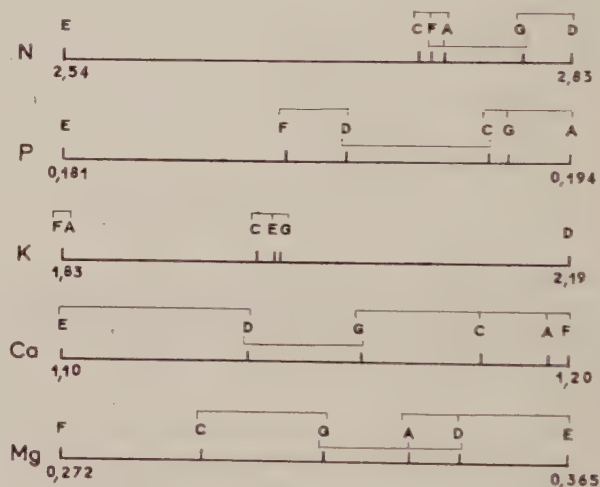


FIG. 1. — Les résultats réunis par un trait ne sont pas significativement différents

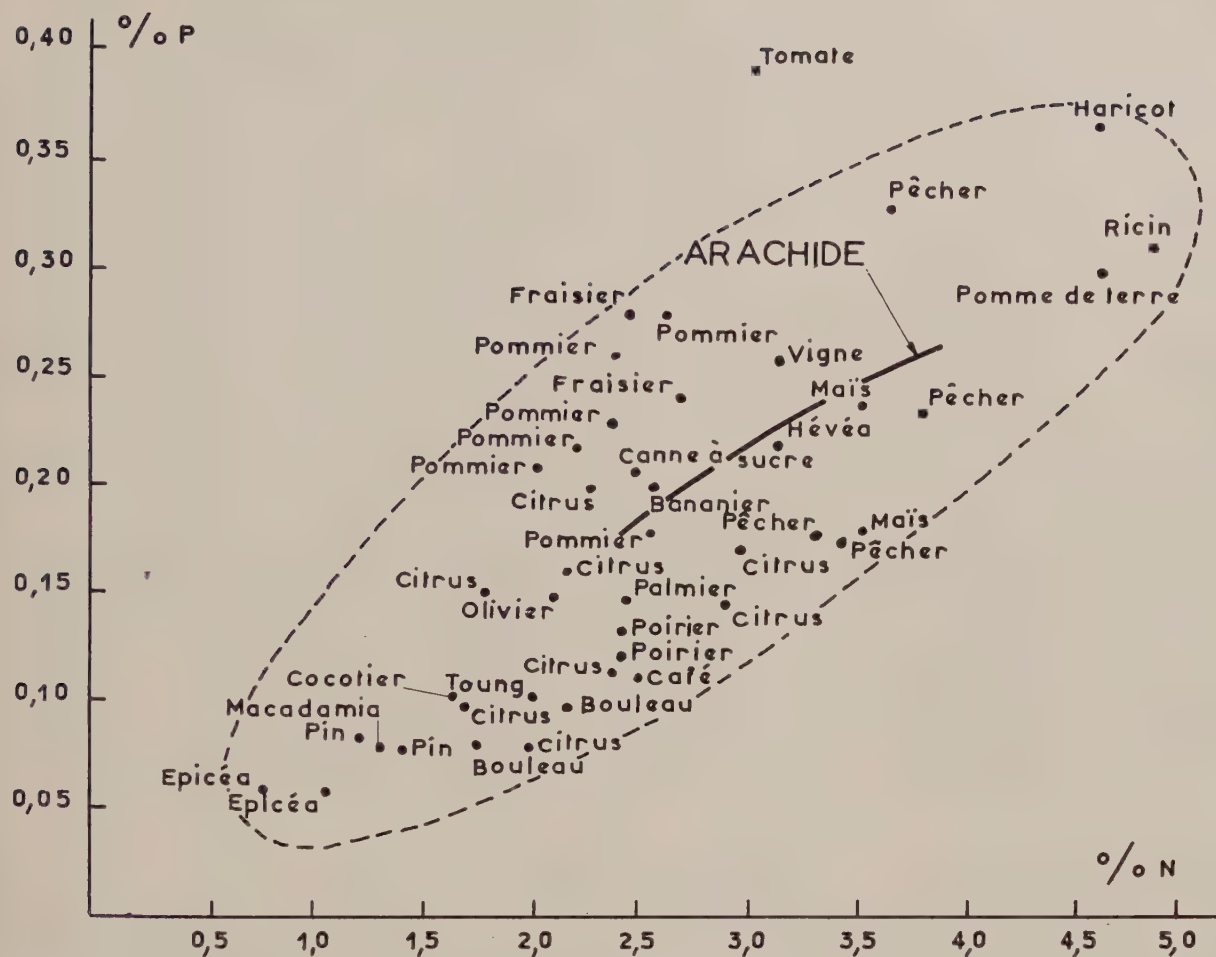


FIG. 2. — Relations entre N et P pour diverses cultures.

TABLEAU VII. — COEFFICIENTS DE VARIATIONS. MOYENNE PAR LABORATOIRE (Pour huit plantes)

	N	P	K	Ca	Mg	Moyenne générale par laboratoire
A	0,96	2,86	2,42	4,50	5,42	3,24
C	1,81	1,73	3,18	3,43	6,74	3,38
D	1,32	4,77	2,71	4,21	2,80	3,16
E	2,07	3,69	1,69	2,88	7,07	3,48
F	0,87	1,71	1,05	1,21	4,31	1,83
G	1,40	3,43	3,03	2,49	3,45	2,76
Moy. gén. par élém.	1,41	3,03	2,35	3,12	4,96	2,99

La corrélation générale N - P, calculée par les moyennes par plante pour les divers laboratoires A, C, D, E, F, G est élevée et significative : $r = + 0,795^*$. On retrouve cette corrélation pour les résultats de chaque laboratoire. On a :

A : $r = + 0,799^*$
 C : $r = + 0,789^*$
 D : $r = + 0,780^*$

E : $r = + 0,815^*$
 F : $r = + 0,814^*$
 G : $r = + 0,772^*$

* Il s'agit bien ici d'erreurs de dosage puisque tous les échantillons ont été homogénéisés.

TABLEAU I. — N

	A	B	C	D	E	F	G	H
Arachide	4,14 0,0133 1,01	4,13	4,14 0,0203 1,55	4,21 0,0196 1,47	3,89 0,00830 0,67	4,14 0,00394 0,30	4,19 0,00615 0,46	4,12
Bananier	3,38 0,0132 1,23	3,36	3,34 0,0185 1,75	3,45 0,00830 0,76	3,00 0,0136 1,43	3,38 0,00761 0,71	3,34 0,0160 1,51	3,36
Caféier	2,56 0,0116 1,43	2,50	2,51 0,0157 1,98	2,58 0,00632 0,77	2,26 0,0208 2,91	2,49 0,00394 0,50	2,64 0,0190 2,28	2,49
Cotonnier	4,17 0,00919 0,69	4,13	4,09 0,0220 1,70	4,24 0,0139 1,04	3,79 0,00925 0,77	4,08 0,00919 0,71	4,16 0,00919 0,70	4,20
Hévéa	2,67 0,00753 0,89	2,74	2,71 0,0218 2,54	2,76 0,0183 2,10		2,73 0,00775 0,90	2,78 0,0109 1,24	
Maïs	2,38 0,00506 0,67	2,44	2,41 0,0104 1,37	2,46 0,0146 1,88	2,22 0,0147 2,09	2,41 0,00148 1,94	2,43 0,00989 1,29	2,48
Olivier	1,65 0,00349 0,67	1,71	1,64 0,00932 1,80	1,72 0,00863 1,59	1,52 0,0112 2,33	1,66 0,00394 0,75	1,70 0,00782 1,45	1,70
Palmier	2,30 0,00365 0,50	2,38	2,32 0,0158 2,15	2,41 0,00789 1,03	2,25 0,0349 4,90	2,36 0,00505 0,68	2,41 0,0112 1,47	2,38
Riz	1,48 0,00683 1,46	1,57	1,50 0,0105 2,21	1,57 0,010 2,01	1,42 0,00666 1,48	1,50 0,00632 1,33	1,55 0,0100 2,04	1,50

TABLEAU II. — P

	A	B	C	D	E	F	G	H
Arachide	0,251 0,0019 2,39	0,231	0,242 0,000916 1,20	0,233 0,00209 2,84	0,24 0,00153 2,10	0,240 0,000931 1,23	0,248 0,00258 3,29	0,169
Bananier	0,251 0,0011 1,39	0,241	0,250 0,000907 1,15	0,241 0,0032 4,20	0,24 0,00260 3,45	0,247 0,00127 1,63	0,256 0,00258 3,19	0,221
Caféier	0,112 0,0014 3,95	0,108	0,112 0,000453 1,28	0,115 0,00274 7,54	0,10 0,00221 6,99	0,109 0,00116 3,35	0,115 0,00149 4,10	0,103
Cotonnier	0,264 0,0028 3,35	0,247	0,257 0,00106 1,30	0,251 0,00277 3,49	0,25 0,00133 1,68	0,253 0,000830 1,04	0,255 0,00258 3,20	0,221
Hévéa	0,190 0,0013 2,16	0,181	0,190 0,00128 2,13	0,187 0,00179 3,03		0,183 0,00103 1,78	0,180 0 0	0,212
Maïs	0,238 0,0009 1,20	0,227	0,234 0,000702 2,18	0,234 0,0017 2,30	0,22 0,00153 2,20	0,229 0,00123 1,70	0,240 0,00298 3,93	
Olivier	0,121 0,00161 4,24	0,116	0,120 0,000849 2,24	0,121	0,11 0 0	0,113 0,000514 1,44	0,120 0 0	0,107
Palmier	0,178 0,0024 4,27	0,167	0,176 0,00126 2,26	0,171	0,16 0,00291 5,72	0,172 0,000632 1,16	0,166 0,00149 2,84	0,160
Riz	0,138 0,0009 2,06	0,135	0,146 0,000567 1,23	0,142 0,0037 8,24	0,13 0 0	0,132 0,000882 2,11	0,141 0 0	0,122

TABLEAU III. — K

	A	B	C	D	E	F	G	H
Arachide	2,33 0,010 1,36	2,43	2,33 0,0232 3,15	2,82 0,0171 1,92	2,53 0,0190 2,39	2,40 0,0104 1,37	2,62 0,0195 2,35	2,48
Bananier	3,88 0,0412 3,35	3,59	4,26 0,0216 1,60	4,36 0,032 2,32	3,96 0,0164 1,31	3,80 0,00447 0,37	4,01 0,0227 1,79	3,83
Caféier	1,95 0,016 2,60	2,02	2,02 0,0188 2,94	2,35 0,0148 1,99	2,14 0,0109 1,61	2,01 0,00365 0,58	2,12 0,0152 2,27	2,05
Cotonnier.....	1,74 0,008 1,45	1,94	1,94 0,0222 3,62	2,21 0,0184 2,63	2,01 0,0134 2,11	1,86 0,00505 0,86	2,00 0,0122 1,93	1,95
Hévéa	0,759 0,0117 4,87	0,77	0,862 0,00848 3,11	0,96 0,0164 5,40		0,725 0,00211 0,92	0,82 0,00471 1,82	
Maïs	1,58 0,0118 2,35	1,66	1,75 0,0205 3,70	1,95 0,0126 2,04	1,76 0,0060 1,08	1,58 0,00882 1,76	1,76 0,00650 1,17	1,65
Olivier	0,848 0,0058 2,16	0,95	1,00 0,0120 3,79	1,11 0,0138 4,52	0,94 0,00628 2,11	0,854 0,00221 0,82	0,92 0,0110 3,78	0,93
Palmier	0,549 0,0074 4,27	0,61	0,615 0,00942 4,84	0,73 0,00919 3,98	0,64 0,00305 1,51	0,542 0,00237 1,38	0,63 0,00989 4,96	0,6
Riz	1,73 0,010 1,83	1,69	1,81 0,0102 1,78	1,98 0,0144 2,30	1,84 0,00789 1,36	1,56 0,00586 1,19	1,79 0,0339 5,99	1,97

TABLEAU IV. — Ca

	A	B	C	D	E	F	G	H
Arachide	1,55 0,013 2,65	1,57	1,61 0,0159 3,12	1,51 0,00972 2,04	1,39 0,00249 0,57	1,63 0,00548 1,06	1,62 0,00577 1,13	1,41
Bananier	0,604 0,0080 4,17	0,544	0,549 0,00641 3,69	0,560 0,0185 10,4	0,51 0,0119 7,37	0,586 0,00279 1,51	0,56 0,00675 3,81	0,67
Caféier	1,55 0,010 2,04	1,41	1,50 0,0153 3,23	1,43 0,0113 2,50	1,38 0,0138 3,16	1,47 0,00365 0,78	1,48 0,00596 1,27	1,41
Cotonnier.....	2,13 0,0197 2,93	2,19	2,20 0,0313 4,50	2,10 0,0162 2,44	2,11 0,0111 1,67	2,20 0,00211 0,30	2,10 0,0234 3,51	1,92
Hévéa	0,698 0,0065 2,94	0,59	0,588 0,00696 3,74	0,630 0,0157 7,88		0,631 0,00658 3,29	0,63 0,00258 1,30	
Maïs	1,07 0,0348 10,3	1,03	1,07 0,00557 1,65	1,04 0,0165 5,02	0,96 0,00426 1,41	1,10 0,00527 1,51	1,02 0,00809 2,51	0,99
Olivier	1,59 0,0071 1,41	1,51	1,54 0,00920 1,89	1,42 0,0133 2,96	1,50 0,00482 1,02	1,55 0,00577 1,18	1,54 0,00558 1,14	1,47
Palmier	0,794 0,0067 2,67	0,71	0,728 0,0113 4,91	0,756	0,69 0,00554 2,54	0,797 0,00502 1,99	0,69 0,00422 1,93	0,72
Riz	0,319 0,0099 9,80	0,292	0,303 0,00331 3,45	0,30 0,0039 4,11	0,27 0,00452 5,28	0,306 0,00128 1,32	0,29 0,00422 4,6	0,20

TABLEAU V. — Mg

	A	B	C	D	E	F	G	H
Arachide	0,483 0,0070 4,59	0,52	0,462 0,00916 0,27	0,531 0,00167 0,99	0,61 0,00991 5,12	0,423 0,00339 2,68	0,50 0,00258 1,63	0,495
Banancier	0,377 0,0026 2,18	0,38	0,357 0,00666 5,90	0,356 0,0032 2,84	0,39 0,0135 11,04	0,295 0,00414 4,44	0,33	0,3
Caféier	0,363 0,0056 4,87	0,39	0,335 0,00726 6,85	0,390 0,00312 2,53	0,35 0,0103 9,30	0,322 0,00510 5,00	0,36 0,00394 3,46	0,328
Cotonnier	0,350 0,0033 2,98	0,36	0,296 0,00760 8,12	0,344 0,00126 1,16	0,35 0,00857 7,75	0,238 0,00219 2,91	0,30 0,00333 3,51	0,369
Hévéa	0,325 0,0065 6,32	0,30	0,289 0,00538 5,88	0,341 0,00118 1,09		0,286 0,00328 5,85	0,32 0,00279 2,76	
Maïs	0,343 0,0076 7,02	0,306	0,273 0,00342 3,96	0,333	0,34 0,00389 3,61	0,257 0,00362 4,46	0,31 0,00236 2,41	0,288
Olivier	0,242 0,003 3,92	0,22	0,165 0,00640 12,27	0,195 0,0031 5,05	0,22 0,00742 10,66	0,163 0,00207 4,02	0,17 0,00211 3,92	0,105
Palmier	0,432 0,0092 6,74	0,416	0,390 0,00535 4,34	0,470 0,00285 1,92	0,46 0,00452 3,11	0,363 0,00436 3,79	0,47 0,00365 2,46	0,388
Riz	0,135 0,0047 11,0	0,13	0,107 0,00244 7,21	0,143 0,00232 5,13	0,20 0,00379 5,98	0,113 0,00255 7,15	0,12 0,00258 6,80	0,119

RÉSUMÉ. — Huit laboratoires ont analysé par leurs méthodes habituelles les teneurs en N, P, K, Ca, Mg des poudres foliaires de neuf plantes : arachide, bananier, caféier, cotonnier, hévéa, maïs, olivier, palmier, riz. Ces échantillons ont été répartis entre les participants à l'enquête, après homogénéisation.

Les teneurs ne sont pas très divergentes entre laboratoire, les plus fortes divergences portant sur les teneurs en Mg. Cependant, ces faibles différences sont significatives, ce qui résulte vraisemblablement de causes systématiques provenant des techniques analytiques.

A signaler qu'à la suite de l'enquête, le laboratoire D a constaté que sa solution d'étalonnage pour le potassium était trop faible d'environ 14 %. On peut également noter que les laboratoires D et G, utilisant pour la minéralisation en vue du dosage de l'azote une méthode avec réduction préalable des nitrates, obtiennent des résultats plus élevés pour cet élément.

Pour l'ensemble des laboratoires, la précision des dosages est satisfaisante, le coefficient global de variation n'étant que de 3 %. L'étude des corrélations N-P confirme cette conclusion.

SUMMARY. — Eight laboratories analysed through the usual methods, the rates of N, P, U, Ca, Mg in leaf-powder from nine crops : pea-nut, banana-tree, coffee, cotton, hevea, indian corn, olive, palm-tree, rice. These samples were distributed amongst the participators in the investigation, after homogeneization.

The average rates are not very different from one laboratory to another ; the main differences are in the Mg rates. However these small differences are significant, which results probably from systematical causes pertaining to analytical methods.

It should be noted that after the investigation the D laboratory of standardization found that its potassium solution was too weak by about 14 %.

It should also be noted that the D and G laboratories, in which a method with previous reduction of nitrates is used for the titration of nitrogen, obtain higher figures for this element.

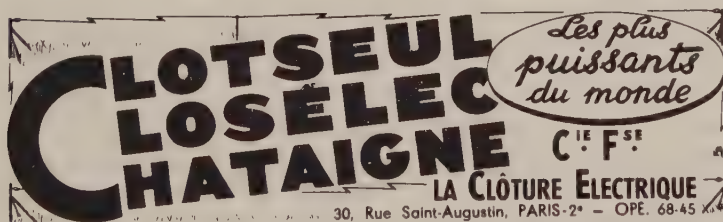
For the majority of the laboratories, the accuracy of titrations is satisfactory, the total variation coefficient being only 3 %. The study of N - P correlations backs up this conclusion.

RESUMEN. — Empleando sus métodos habituales, ocho laboratorios analizaron los contenidos de N, P, K, Ca, Mg de los polvos foliares de nueve plantas : maní, plátano, café, algodón, hevea, maíz, olivo, palmera, arroz. Distribuyéronse estas muestras, después de homogeneizadas, entre las personas que tuvieron parte en la encuesta.

Los contenidos medios hallados en los laboratorios no son muy diferentes, debiéndose notar que las diferencias más importantes son relativas a los contenidos de Mg. Sin embargo estas pequeñas diferencias son significativas, lo que parece resultar de las causas sistemáticas procedentes de las técnicas analíticas.

Señálase que, después de la encuesta, el laboratorio D observó que su solución para el análisis de K no era bastante fuerte, faltándole un 14 % aproximadamente. Puédese notar también que los laboratorios D y G, utilizando para la mineralización en vista de la dosificación de N un método con previa reducción de los nitratos, obtienen resultados más elevados para este elemento.

Para el conjunto de los laboratorios la precisión de las dosificaciones es suficiente, con un coeficiente global de variación del 3 % solamente. El estudio de las correlaciones N-P confirma esta conclusión.



L'ÉVOLUTION DES SOCIÉTÉS AFRICAINES AU CAMEROUN

ÉVOLUTION ET RÉFORMES EN RÉGION BAMOUN de 1951 à 1955

par

Ed. ANDRÉ

Administrateur en chef de la F O M

PREMIÈRE PARTIE

LE ROYAUME BAMOUN

CHAPITRE I

ESQUISSE GÉOGRAPHIQUE DU PAYS BAMOUN

1. Orographie

Le Bamoun constitue la zone de transition entre les pays du sud et du nord Cameroun.

Géographiquement il fait encore partie des hautes régions de l'ouest. Ses limites méridionales et occidentales s'adossent aux plateaux Bamilekés du Cameroun Français et Britannique, d'une altitude moyenne de 1400 m alors que le plateau Bamoun n'a qu'une altitude moyenne de 1200 m. Le fleuve du Noun qui coule au pied des falaises Bamilekés décrit une courbe avant de se jeter dans le Mbam un peu au Nord de Ndikiniméki. Il jalonne la fracture entre les deux plateaux des massifs éruptifs : Mbam, Kougham, Mbapit, rajeunis par un volcanisme récent pour les parties méridionales du Kougham et du Mbapit. Ces phénomènes volcaniques dus à une poussée venant du sud (Mont Cameroun, Koupé, Baleng) ont provoqué une multitude de cratères, de lacs.

Une épaisse couche de cendres pouzzolaniques s'est déversée entre Mbapit et Kougham sur la zone de Foubot, créant ces fameuses terres noires que parsèment des coulées de lave, des bombes.

Le contre-coup des volcans a quelque peu disloqué le reste du plateau Bamoun de type archéen : failles, charriages, variations des niveaux de base. Dans le lit des rivières on retrouve couramment, sous 2 mètres d'alluvions grossières, des débris végétaux de toute nature (souches d'arbres, raphias) en cours de fossilisation.

Dans l'ensemble, relief à larges ondulations où s'est installé un système hydrographique compliqué.

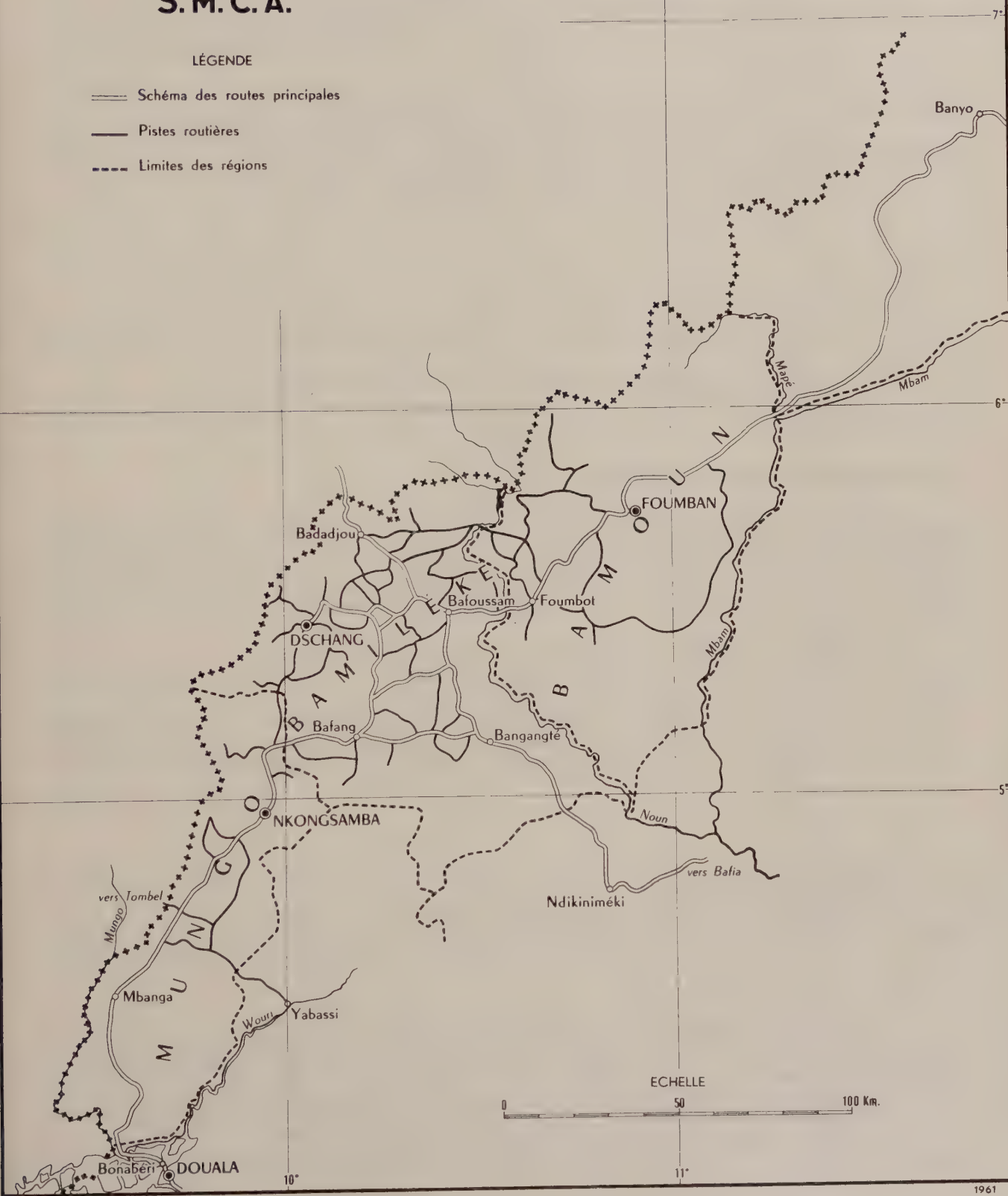
Dominant le plateau, les massifs dressent des masses imposantes et atteignent l'altitude de 2.300 m environ. Ils jouent un peu le rôle de chateau d'eau, de leurs flancs s'échappent des cascades dont certaines alimentent le Noun, mais la plupart, le fleuve oriental qui constitue sa limite avec la Région de Bafia dans tout son cours moyen : le Mbam.

Vers le nord, le plateau revêt un faciès tourmenté avant de descendre en pente roide de 1.350 m (Njimon) à 800 m dans la plaine d'effondrement ou plaine Tikkar. De nombreuses vallées très encaissées entaillent sur 15 ou 20 kilomètres le plateau et se terminent par des cirques en étoile. La majeure partie des eaux du Kougham et du Mbam se dirige par ces vallées dans la plaine Tikkar qui, à l'est, se soude avec la vallée du Mbam dont l'altitude est la même.

S. M. C. A.

LÉGENDE

-  Schéma des routes principales
 Pistes routières
 Limites des régions



Dessiné au SERVICE CARTOGRAPHIQUE de l'O.R.S.T.O.M. par D.L.

1961

* * *

Nous pouvons donc répartir le pays Bamoun en plusieurs zones très individualisées :

- 1) Au sud et à l'ouest le plateau, placé à 3 ou 400 m en contre-bas du pays Bamiléké, altitude 1.200m.
- 2) En arc de cercle, longeant le Noun, les massifs du Mbam, Kougham et Mbapit, les deux derniers offrant les aspects volcaniques récents autour de Foumbot, altitude 2.300 m.
- 3) Au nord la plaine Tikkar, se prolongeant vers l'Adamaoua, altitude 800 m. Face à cette falaise, à 100 km au nord, la falaise jumelle de l'Adamaoua encadre la plaine d'effondrement.
- 4) A l'est, la vallée du Mbam, prolongeant la plaine Tikkar, altitude 800 m.

* * *

Les limites de la région sont :

- 1) Au nord, la rivière Mapé, gros affluent du fleuve Mbam, formant frontière avec l'Adamaoua.
- 2) A l'est, le fleuve Mbam, frontière avec la Région de Bafia.
- 3) A l'ouest et au sud, le fleuve Noun, formant frontière avec la zone britannique et le pays Bamiléké.

2. Hydrographie. Limites naturelles

Limité par les cours des fleuves Noun et Mbam, de la rivière Mapé, le pays Bamoun, avec sa superficie de 7.000 km² environ, a approximativement la forme de la Corse. Ses limites naturelles sont les cours du Noun et du Mbam jusqu'à leur confluent. Administrativement, il n'en est pas ainsi : une hernie artificielle au sud de Foumbot, correspond à une zone rattachée au pays Bamiléké, comme terres de colonisation. Vers l'est, la limite administrative quitte le Mbam pour rejoindre le cours inférieur du Noun.

La politique des Sultans, conquérants du pays, fut d'atteindre et de contrôler ces limites naturelles qu'offraient les chenaux des fleuves, fossés difficilement franchissables par les invasions : mais ces terres lointaines ont perdu de leur intérêt protecteur.

La question reste posée par le Palais de Foumban, sur le plan du principe. Elle se rouvrira sans doute, quand l'expansion Bamoun, aidée par la progression des pistes routières, cherchera à s'appuyer et se consolider sur des obstacles naturels, autres que des immensités semi-désertes.

* * *

Nous avons exposé que les limites naturelles du Bamoun étaient constituées par deux fleuves jusqu'à proximité de leur confluence.

L'hydrographie intérieure se développe donc en fonction de ces deux grandes voies de drainage. Le Bamoun se répartit en totalité entre deux bassins fluviaux : celui du Noun et celui du Mbam.

a) LE BASSIN DU NOUN :

Le Noun prend sa source au nord ouest du massif du Mbam. Il s'étale en larges marécages dans les plaines occidentales recevant des affluents venant tour à tour du Mbam, Kougham, Mbapit, et des falaises Bamilékées.

Torrent important plutôt que fleuve, il franchit, après sa sortie des plaines marécageuses de son cours supérieur, des séries de barrages rocheux, il s'étend en longs rapides.

Sur le Territoire Bamoun, son plus gros affluent est le Nkoup : dont le cours traverse le centre urbain de Foumbot.

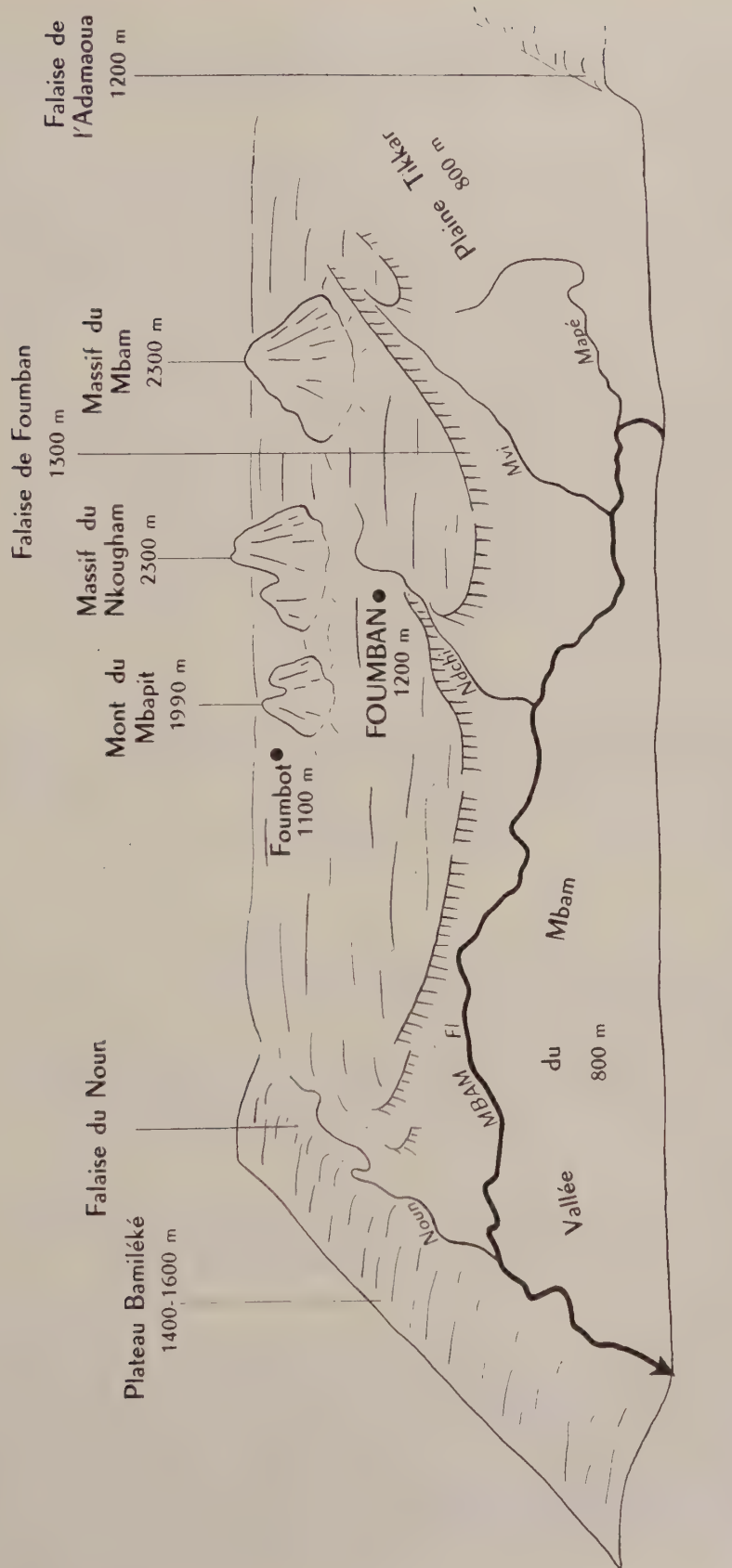


Schéma orohydrographique de la Région Bamoun

Dessiné au SERVICE CARTOGRAPHIQUE de l'O.R.S.T.O.M. par D.L. 1961

b) LE BASSIN DU MBAM :

Le Mbam prend sa source entre Banyo et Tibati dans la région de l'Adamaoua. De torrentiel en descendant la falaise son cours devient calme et puissant dès qu'il s'étale à l'aise dans sa vallée aux limites de la plaine Tikkar.

Les affluents en dépit des variations sérieuses de débit, restent importants. La Mapé, qui forme la frontière nord de la région Bamoun et vient du Mbam, le Mvi, associé à la Loura, qui vient lui aussi des contreforts du Mbam et de la falaise Bamoun, le Ndschi enfin au débit torrentiel qui vient du cœur du plateau, borde la ville de Foumban pour aller se jeter après mille cascades dans une espèce de delta à Mantoum-Palais. Son franchissement dans cette région a exigé un pont de 43 mètres, à une hauteur de 7 mètres au-dessus du thalweg. Les autres affluents sont de moindre importance, à part le Nja. Enfin, son dernier affluent est le Noun, un peu au delà des limites administratives de la région.

Vu à Mantoum, le Mbam a l'aspect imposant des fleuves de savane. Dense forêt-galerie qu'hantent des pygmoides. En saison sèche, émergent des bancs de sable, des blocs de rochers, où les caïmans font leur méridienne, pendant que les hippopotames s'ébattent avec de longs mugissements. A la saison des pluies, une masse d'eau jaune, encombrée de débris végétaux, coule au ras des berges, pendant que le Ndschi, à son confluent deltaïque, suit un cours parallèle à moins de 10 mètres et cela pendant plusieurs centaines de mètres avant de se décider à rallier le Mbam.

C'est dans ce site extraordinaire qu'est construit le Palais d'été des Sultans. L'ancien Palais, avec une architecture semi-orientale, surmonté de boules de zinc, comme un minaret, à la toiture de tuiles allemandes de tôles, avec des boiseries compliquées, des ornements dont la lourdeur s'harmonisait avec la silhouette massive et trapue de l'ensemble, fut construit par le Sultan NJOYA. Des terrassements énormes furent faits pour atténuer les dangers de la lutte inlassable entre Ndschi et Mbam, le second cherchant tantôt à faire refluer le premier, tantôt à le capter à la faveur d'une crue irrésistible.

NJOYA, agronome et forestier précurseur, peupla les alentours de tecks, d'arbres fruitiers de sélection : les mangues et oranges de Mantoum restent les meilleures de la région. Quand le voyageur pénètre sous la voûte des tecks et aboutit à la place du vieux palais, maintenant remplacé par une maison de campagne construite en 1954/55. Il ne peut s'empêcher d'évoquer la présence de ce génie africain constructif, dont les Bamouns vénèrent la mémoire et s'efforcent de relever les travaux.

3. Pédologie

Cet exposé n'étant qu'une simple esquisse nous ne reprendrons pas les longs examens des missions pédologiques, nous contentant d'un rapide aperçu.

Sur le plateau, les terres volcaniques de Foubot s'étendent entre Kouham et Mbapit. Pouzzolanes, scories, laves, bombes, sont répandues à profusion. Les sols de décomposition donnent une terre noire très riche, propice à toutes les cultures, quand la décomposition n'est pas totale (mais la pouzzolane évolue rapidement, géologiquement parlant) le sable pouzzolanique donne un excellent matériau de construction. Une usine à Douala utilise les pouzzolanes analogues du Mungo pour faire du ciment.

Le faciès volcanique est surimposé au faciès archéen : granites, gneiss. Ici, les terres de décomposition sont rouges, plus ou moins latéritiques. Les terres vont de l'argile profonde à la cuirasse en passant par la gamme des gravillons latéritiques. Les terres rouges profondes sont très utilisables ; de gros villages y font d'abondantes cultures annuelles. Les terres gravillonneuses, infestées de termitières, sont à peine passibles d'une mise en valeur. Quant aux zones, heureusement restreintes, où la cuirasse domine, elles sont stériles.

Les plaines basses et la vallée du Mbam offrent, elles, des terres argilo-sablonneuses, argilo-limoneuses, suivant leur origine. Dans l'ensemble, sauf exceptions très localisées, elles sont médiocres. Les horizons bariolés sont fréquents. En dépit de leur médiocrité, le climat se révèle favorable pour des cultures riches comme le café, le cacao, l'*Elacis*, et certaines cultures vivrières, le manioc. Nous sommes ici dans les altitudes de 800 m avec un type de climat très différent de celui du plateau, voisin de celui de Yaoundé - Bafia.

Sans aller plus avant dans les discriminations pédologiques nous pouvons conclure que les terres du pays Bamoun se répartissent, en dehors des massifs rocheux, en :

- 1) terres noires volcaniques de la zone Foubot,
- 2) terres rouges en voie de latéritisation sur le reste du plateau,
- 3) terres argilo-sablonneuses ou limoneuses dans les plaines Tikkar et vallée du Mbam.

4. Le climat.

La région est soumise au type de climat dit « des montagnes de l'ouest », ou de l'« ouest Cameroun ».

Mais la différence de niveau (400 m) entre plateau et plaine crée deux climats nettement différenciés. Le climat de la plaine Tikkar est beaucoup plus chaud, le régime pluviométrique semble un peu supérieur à celui du plateau en dépit de l'accentuation continentale théorique.

Par ailleurs, sur le plateau lui-même, la présence de trois massifs le dominant de plus de 1.000 m crée une série de climats de montagnes. Les tornades se forment dans les sommets en fin d'après-midi et ne créent un type de temps généralisé que quand les trois massifs sont englobés dans le même front de tornade, sans cela, coups de vents violents et averses torrentielles très localisées ne durent qu'une heure ou deux.

La grande saison sèche va de novembre à mars, à peine traversée de quelques tornades en février-mars, que l'on nomme pluies des caféiers car elles provoquent la floraison du caféier.

Une petite saison sèche en avril-mai, les pluies s'installent en juin-juillet. A partir de juillet, grande saison des pluies, avec toutefois de belles éclaircies. Très peu de brouillards ou de longues journées totalement pluvieuses.

* * *

Sur le plateau, où une importante colonisation européenne de planteurs de café d'Arabies'est développée, les chaleurs ne sont jamais excessives. Les nuits sont fraîches. Air léger et vif.

Dans la plaine de Tikkar, le climat est chaud, température souvent lourde et pénible entre 11 heures et 16 heures.

* * *

Les chiffres concernant les variations climatiques de la plaine Tikkar ne sont pas connus, aucune station ne les relevant actuellement.

Nous devons nous contenter des chiffres fournis par les stations météorologiques du plateau, avec cette réserve que la zone des plaines a des variations plus accusées.

Précipitations annuelles.....	1800/1900 mm
Saison sèche	15 novembre — 15 février
Nombre de jours de pluies	171
Température (moyenne mensuelle)	
Maximum	22,7 °C
Minimum	14,5 °C
Etat hygrométrique (moyenne mensuelle)	
Maximum	78,8 %
Minimum	55,5 %

5. La flore et la faune.

La région Bamoun, faisant autrefois partie de la grande région grassfield — le pays des herbages — est entièrement dans la zone de savane. Seules des galeries forestières importantes subsistent dans la plaine Tikkar, et encore sauf un lambeau, le long de la Mapé, où sont installées deux petites scieries : forêt claire avec prédominance d'albizias et de palmiers.

Sur le plateau, les savanes sont faiblement boisées. Les feux de brousse passent, repassent, débarrassent les savanes des herbes sèches, mais brûlant et tordant les arbres chétifs qui, ne pouvant se développer, prennent peu à peu des attitudes de souffrance et de détresse.

Ces arbustes nains, aux troncs noirâtres et crevassés, sont des bongossi de savane, des *Anona senegalensis*, etc... Il y a beaucoup de karités que la protection contre le feu semble développer de façon intéressante. En décembre-janvier, le Bamoun offre un aspect désolant, sol calciné, arbres desséchés. L'aspect minéral est encore plus frappant quand on parcourt les zones où s'étalent de véritables champs de termitières-champignons.

Par contre, dans les replis des thalwegs, demeurent les verdoyantes galeries de bambous-raphias encadrées de mimosées, dont le feuillage tourne au violet-mauve, en mars-avril, avec la reprise de la végétation due aux pluies.

Le bambou-raphia *Raphia humilis* A. CHEV. est l'arbuste le plus apprécié des villageois, sorte de palmier, ses stipes longs et droits forment le matériau idéal des toitures, le petit mobilier (chaises, lits de repos). Si l'on coupe la fleur il donne, intarissable, un liquide clair qui, légèrement fermenté, constitue la boisson favorite sous le nom de vin de raphia.

Les villageois dénomment eux-mêmes « vignobles » leurs palmeraies raphia et les contestations entre vigneron sont fréquentes au Tribunal Coutumier.

En avril-mai, sous l'action des pluies, tout reverdit, on a une impression de printemps, accentuée par les grandes étendues de cultures vivrières faites à la houe en billons suivant scrupuleusement les courbes de niveaux : maïs, arachides, taros, haricots, concombres, patates, se succèdent dans le cycle culturel extensif... jusqu'au retour de la saison sèche. Alors l'herbe, devenue haute et drue, durcit, graine et sèche, et c'est le feu de brousse dévastateur. Le ciel d'un bleu-blanc immuable, chargé de poussières portées des zones désertiques par l'harmattan, est traversé de colonnes de fumées noires. La nuit le spectacle est féérique, les feux de tous côtés barrent l'horizon.

Donc pays de savane, enchanteur au début de la saison des pluies désolant en saison sèche, les seuls îlots de verdure qui subsistent sont les galeries forestières et les centres habités où les bananiers, arbres fruitiers, palmiers, eucalyptus donnent une impression d'oasis.

La plaine Tikkar et surtout la vallée du Mbam assez fortement boisée, est, semble-t-il, plus humaine, mais elle est par contre le domaine des mouches tsé-tsé, des mouches filaires. Une équipe SHMP la contrôle incessamment.

* * *

Pourquoi les feux de brousse dévastateurs, qui marquent si profondément le pays Bamoun, ont dans une large mesure contribué à son déboisement ?

Les raisons sont multiples — tout d'abord, il y a le désir instinctif de se débarrasser d'une végétation desséchée, encombrante — et de nettoyer les sols destinés aux cultures.

Il y a aussi l'attrait de la chasse. Pour capturer quelques antilopes on n'hésite pas à faire la chasse au feu. Mais surtout il y a la nécessité des pâturages. Le pays Bamoun est une terre de parcours pour les troupeaux venus de l'Adamaoua, conduits par les pasteurs bororos. Les hautes herbes remplies de tiques sont dangereuses pour le bétail, de plus il faut refaire les pâturages. Le feu de brousse s'inscrit donc comme une loi quasi-naturelle. C'est une action de l'homme sur la nature.

Dans quelle mesure les feux de brousse ont-ils contribué à changer l'aspect de la flore. Il est à peu près certain que jadis d'épaisses forêts recouvraient le pays : des spécimens de faune et de flore que l'on rencontre seulement dans la zone forestière du sud (cétaines Goliath par exemple) le confirment.

Nous tenons pour infiniment probable que les variations quaternaires du climat, qui ont amené la constitution des anneaux désertiques tropicaux, ont peu à peu déséquilibré la forêt originelle. Du fait du climat, les savanes ont progressé. Mais l'homme a largement contribué par ses feux à accélérer la disparition de la forêt.

Pourtant le Bamoun n'est pas un ennemi de l'arbre, loin de là. Il brûle non pour détruire les arbres, mais pour nettoyer la savane.

Les mesures prises par le Service des Eaux et Forêts pour diminuer la nocivité des feux de brousse, en les faisant exécuter comme feux précoces au moment, où la savane n'est pas suffisamment desséchée pour brûler intégralement, sont observées par les Bamouns. Par contre les pas-

teurs bororos, indifférents, continuent à brûler chaque fois qu'ils envisagent une transhumance. Ils le font sans discernement, ni méthode, et sont souvent causes de graves litiges.

En sens inverse, une action de l'homme gagne en profondeur pour régénérer la savane : c'est le reboisement par l'eucalyptus, la protection de zones par des périmètres d'irrigation, de pisciculture, de casiers encadrés de bandes boisées, de prés entretenus et transformés par coupes successives en pâturages. Nous en parlerons dans les problèmes de la mise en valeur.

* * *

D'animaux sauvages, il n'en reste que fort peu. L'éléphant a pratiquement disparu. Il vécut cependant en hardes nombreuses. Les défenses du Sultan de Fouban qui encadrent le trône royal et pèsent 75 kg et 76 kg furent prélevées sur un animal abattu près de Malentouén, dans la plaine Tikkar.

Dans la plaine Tikkar et dans la chefferie de Mambain, les chasseurs abattent assez souvent des buffles, de grandes antilopes, des panthères, quelquefois des lions errant à la suite des troupeaux. Dans le Mbam et dans certaines sections du Noun (lac de la COC) quelques hippopotames.

Le gros gibier est faiblement représenté. Il a été détruit par les chasses ou il a fui devant les feux de savane périodiques.

Par contre on rencontre en grandes quantités des perdreaux de février à mars, des passages d'outardes, sur les marais du Noun de nombreux canards. La petite chasse pratiquée par de nombreux titulaires de permis est surtout intéressante pour le gibier à plumes. Les pintades sont rares.

Dans les rivières la pêche est pratiquée par les villageois, qui font sécher de petits poissons ; mais aucune grande pêcherie n'existe.

En résumant brièvement cette esquisse géographique du pays Bamoun nous pouvons la schématiser dans les caractéristiques suivantes :

- 1) Le Bamoun offre une grande variété de relief, de sols, de climats.
- 2) Il peut se diviser en régions naturelles qui ont chacune une économie propre. Ses ressources sont donc très variées.
- 3) C'est avant tout un pays de transition. La savane domine, mais certaines zones évoquent celles du centre Cameroun, en particulier Bafia-Yaoundé.
- 4) C'est aussi le point de rencontre des éleveurs nomades et des agriculteurs sédentaires.

Comment l'homme a-t-il évolué dans ce cadre ? C'est ce que nous allons chercher à faire revivre au chapitre suivant.

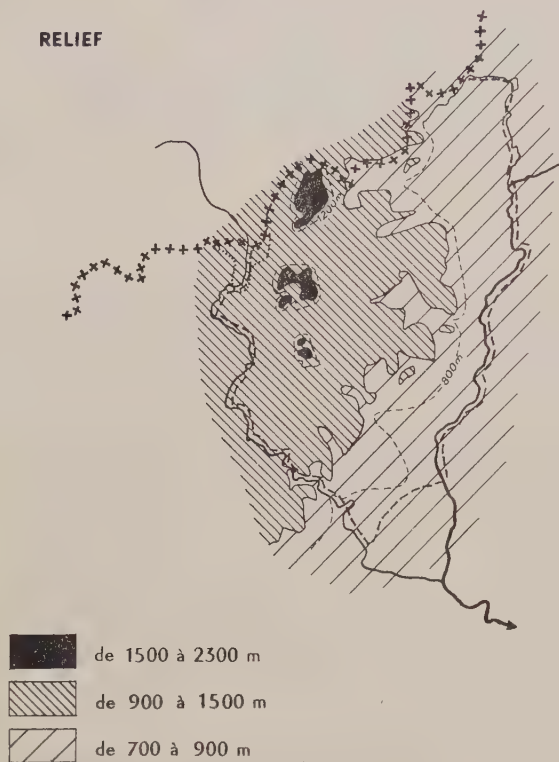
CHAPITRE II

L'HOMME ET LA NATURE. LA TRADITION ET L'HISTOIRE

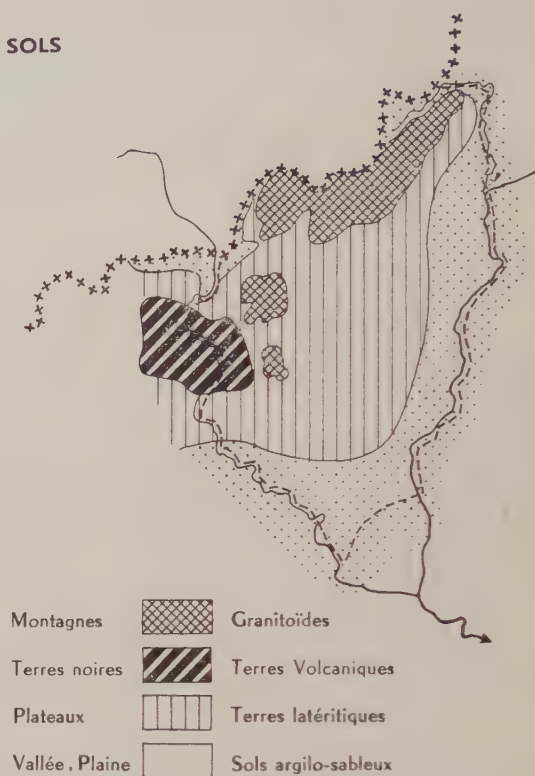
1. Peuplement.

En dehors de l'agglomération de Fouban qui rassemble à elle seule 18.000 habitants, les concentrations humaines ne se retrouvent que dans les zones fertiles : Foubot, sur les terres noires compte 22.000 habitants, le plateau 27.000 habitants installés dans les oasis au pied des montagnes, la vallée du Mbam groupe 20.000 habitants. Quant à la plaine Tikkar, jusqu'à 1953, elle reste quasi déserte. L'extension récente du café provoque la migration Bamiléké que nous étudierons ultérieurement.

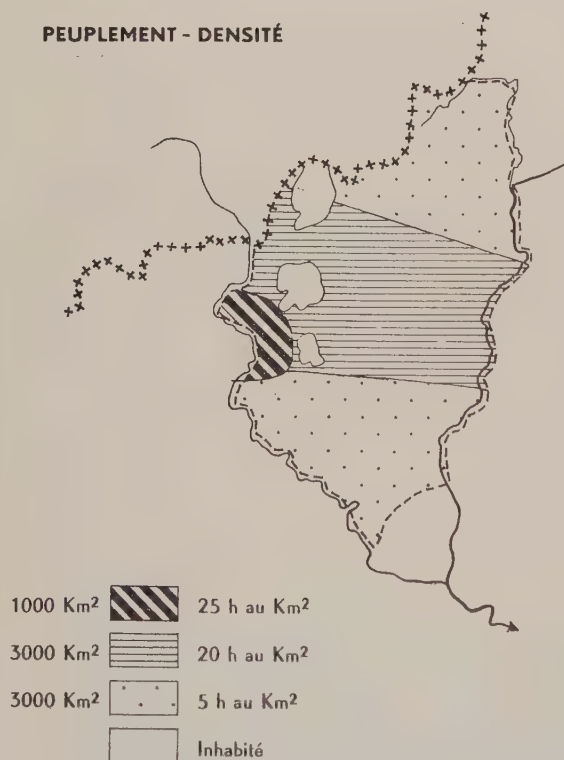
RELIEF



SOLS



PEUPLEMENT - DENSITÉ



HYDROGRAPHIE



Sur un territoire de 7.000 km² vivent environ cent mille habitants. Les conquérants Bamouns se sont fondus dans la masse, mais ils dominent, avec un type très particulier dans la classe aristocratique. Le Bamoun de vieille race a grand air, haute taille, port fier, traits affinés, et ne se confond pas avec l'autochtone de souche Bamiléké, petit et trapu.

Cependant les autochtones sont maintenant assimilés aux Bamouns et se considèrent comme tels. Ce n'est qu'au prix d'une enquête approfondie que l'on découvre dans tels villages du Noun que l'on se trouve devant des originaires de Bafia transférés loin de leur village natal par leurs maîtres de jadis. Les Bamouns pour opérer un brassage de la population ont déplacé jadis des villages entiers qui se sont adaptés à leurs nouveaux terroirs.

Bamouns et bamounisés sont tous des sédentaires, très attachés au sol. Ils ne pratiquent pas le gros élevage, ni le nomadisme, bien que certaines zones du plateau soient très propices à l'élevage des bovins. Mais ce n'est pas dans leurs mœurs.

C'est par contre, l'activité principale des Bororos, pasteurs nomades venant des régions soudanaises. Ils coexistent sans s'interpénétrer avec les Bamouns, à qui ils fournissent lait et viande. Ils ont constitué sous l'autorité très relative de l'Ardo Moussa, un village permanent à Kutaba. Là, les Bororos se logent dans des huttes rondes aux longs toits pointus, entourées de palissades de paille tressée suivant la formule des Saris. La plupart du temps, le Bororo ne cesse d'errer et habite de petites huttes de paille ou boukharous.

Les Bamouns par contre construisent avec goût des maisons solides et pratiques — les cases en brique séchée, rectangulaires, avec plafonds de bambous, hauts toits de chaume à quatre pans sont très belles. Des rayonnages en terre séchée sur armature de bambous servent de placards — un mobilier abondant. Le sol d'argile battue a l'aspect du ciment. Dans les cuisines les foyers sont astiqués à l'huile de palme et semblent vernissés tellement ils sont brillants.

Tout cela est propre, net, respire le confort.

Le vêtement a un caractère soudanais. Au-dessus des vêtements de corps, de grands boubous multicolores, des gandourahs. Sur la tête, bonnet, chéchia, ou turban. Le Bamoun se drape avec noblesse. Les femmes portent de beaux boubous.

Des broderies enrichissent les vêtements de cérémonie. De grandes épées de parade soutenues par des baudriers à pompons rouges et verts que l'on porte en travers des épaules. Dans l'ensemble le Bamoun ne s'habille guère à l'européenne et les foules bigarrées qui se pressent sur les marchés offrent une opposition marquée avec celles des proches marchés Bamiléqués.

La nourriture est abondante, à base de maïs, haricots, poisson ou viande séchée. Le Bamoun est très sobre, et l'Islam aidant, boit fort peu d'alcool ou de vin. Par contre il boit volontiers le vin de raphia.

Le Bamoun est un rural passionnément attaché à sa terre. Très adroit artisan, il aime le confort et le faste : maison, vêtement, nourriture font l'objet de tous ses soins. Son hospitalité est large. Il est courtois, aime à paraître généreux. Il le fait à la mesure de ses moyens ; son fond naturel est bienveillant, sociable. Il est reconnaissant des bienfaits qu'il reçoit.

Par dessus tout, il est traditionnaliste, fier de ses ancêtres et de leurs travaux, il cherche sans cesse à créer et à perfectionner.

Son grand défaut demeure la passion de l'intrigue, les ruses et les complots, les pièges tendus aux ennemis le passionnent.

Le rétablissement des hiérarchies et l'apaisement des conflits ont été les tâches les plus essentielles pour préparer en 1951/52 le redressement du pays.

Ce long exposé sur les origines, l'histoire, les traditions, les caractères humains du pays Bamoun, nous a semblé nécessaire avant d'aborder les faits récents d'une évolution. Il permet en quelque sorte de restituer une unité qui s'est maintenue latente à travers les vicissitudes.

Toujours nous retrouvons le souci majeur de ne pas se laisser dépasser par des voisins dans le progrès de l'évolution, de promouvoir les réformes de façon à créer un cadre de société avec des institutions originales préservant l'unité ethnique et historique. C'est la réaction instinctive d'un groupe humain qui lutte sans cesse pour conserver sa cohésion au milieu de courants qui tendent à la disloquer pour le fondre dans une masse anonyme.

SECONDE PARTIE

LE RÉVEIL BAMOUN

CHAPITRE I

LE DÉCLIN DU PAYS BAMOUN EN 1951

1. Le déclin.

.....

Ayant perdu le sens de l'unité et de la grandeur, le peuple Bamoun suivant l'exemple du Sud dans la négation des principes d'autorité coutumière, s'était-il en contre partie enrichi ?

Un effort considérable avait été fait par les Services de l'Agriculture pour doter les Bamouns d'une culture riche : l'arabiculture.

Le *Coffea arabica* introduit et développé par les colons Européens dans la région de Foumbot réussissait fort bien. Il fut décidé d'associer les autochtones à cette culture. Des terres furent recon- nues, des lotissements divisés en parcelles, une coopérative d'arabica (la Coopérative des Planteurs de café Arabica Bamoun, CPBCA) créée, une usine montée sur le Ndschi à Fouban. L'Arabica réussit au prix d'un contrôle très sévère exercé par l'Ingénieur Agronome. La CPBCA produisit jusqu'à 350/500 t de café Arabica.

Mais la culture de l'Arabica ne pouvait avoir lieu que loin des centres de peuplement — dans les terres noires de Foumbot — ou certaines terres rouges favorables. Les Bamouns eurent donc une source de richesse, mais très loin de leurs villages. De nombreux « planteurs » habitaient à plus de 120 km de leurs plantations. Ils venaient y faire un entretien saisonnier, seuls de grands aristocrates, des bourgeois, pouvaient entretenir une main-d'œuvre constante. Avec les réformes libérales, la main-d'œuvre devint très chère, décrut, tendit à disparaître. D'un autre côté, les villageois se lassaient d'effectuer de longs déplacements sur des plantations lointaines. Ils cessèrent d'entretenir.

Ce fut alors le déclin rapide de l'Arabica, d'autant plus que des parasites comme l'*antestia*, détruisaient les récoltes, que les arbres d'ombrage ou piquins importés d'Amérique du Sud et qui protégeaient les plantations contre le soleil, atteints à leur tour par des maladies cryptogamiques ou des insectes, mouraient. Pour couronner le tout, emportés par l'exemple du sud, les Bamouns décidaient de s'affranchir de la tutelle européenne, trop stricte, désignaient un gérant autochtone qui, ne pouvant user d'autorité, devait démissionner d'une Coopérative ruinée en 1951.

Il restait alors des plantations quasi abandonnées, et 15.000 francs en caisse.

En dehors de l'Arabica, dont nous venons de souligner le déclin — des cultures vivrières abondantes certes — mais l'absence de routes vicinales freinait la commercialisation — les villages ne pouvant exporter produisaient tout juste pour satisfaire leurs besoins et gagner un peu d'argent.

.....

CHAPITRE II

LE REDRESSEMENT ÉCONOMIQUE LA CRÉATION DE RESSOURCES NOUVELLES

Nous avons précédemment exposé que la mise en valeur du pays par l'arabiculture avait abouti au développement quasi exclusif d'une zone très restreinte de terres noires dans la Subdivision de Foumbot. L'enrichissement de la région demeurerait précaire et vulnérable : monoculture d'une part, exigüité du terroir mis en valeur d'autre part, au surplus loin des centres de peuplement. Nous avons signalé également le déclin rapide du *C. Arabica* ravagé par l'*Antestia*, la maladie des piquins,* néces-

* Voir « *L'Agronomie Tropicale* » vol. XIV, n° 1, 1959 (janv.-fév.), p. 7-22.

sitant des soins multiples, des traitements intensifs, des engrais, au moment même où le contrôle jadis rigoureux tendait à se relâcher.

Le programme économique devait s'appuyer sur des bases nouvelles. Il fallait, après un inventaire minutieux des possibilités du pays, découvrir les ressources adaptées aux terroirs les plus variés, et pour assurer leur développement modifier les principes et les méthodes de la mise en valeur. Les productions à venir seraient d'un type populaire, c'est-à-dire conformes aux goûts, aux aptitudes des villageois, susceptibles de se réaliser avec des méthodes simples, d'entrer dans le cadre des coutumes, d'être un élément d'un cycle habituel devenant instinctif des tâches. Les techniques tout en se définissant comme quasi artisanales pouvaient en même temps être très modernes, exigeant le concours de moniteurs, de chefs de culture, de cadres ruraux, mais aucun recours au machinisme et à la mécanisation. Ces techniques ne se trouvant que dans une société ayant atteint un stade évolué et préparée de ce fait à réaliser en tirant le meilleur parti d'un matériel difficile à manier.

Tout étant à base de psychologie, il convenait de frapper l'imagination, d'acquérir un ascendant sur une masse un peu inerte. La connaissance exacte du milieu humain par une politique de contacts étroits était indispensable.

Le but final était de promouvoir un enrichissement généralisé. Ceci revenait à promouvoir l'économie rurale dans tous les terroirs. Les sols strictement stériles étaient considérés comme exceptionnels. La présence d'un centre de peuplement stable était l'élément capital permettant d'étudier une forme quelconque de production adaptée à la nature des sols et à leurs possibilités d'aménagement.

Le programme établi, les méthodes arrêtées, il devenait essentiel de rechercher la meilleure formule d'application pour les villageois. Il apparut que la cellule familiale se trouvait être la plus dynamique et cela nous conduisit à poser le principe de la création d'un droit foncier familial, né de la mise en valeur et représentant en quelque sorte la conquête d'une parcelle de terre par un chef de famille.

Nous en arrivions, à l'aide des cadres ruraux à développer une couche de petits propriétaires fonciers, conservateurs et accrochés au sol.

Au delà, nous devions envisager, partant du développement économique, le montage de structures permettant aux paysans de gérer leurs intérêts dans le cadre de petites sociétés : coopératives ou sociétés de prévoyance.

Une société de type nouveau naissait. Elle avait une économie stable, des cadres entraînés, des structures économiques conduisant par voie logique aux structures parallèles politiques et sociales.

1. L'inventaire du pays. Le programme de développement économique.

Des tournées méthodiques furent entreprises avec les chefs de subdivision et l'agronome régional pour déterminer les possibilités de chaque zone de peuplement. Ces tournées qui se déroulèrent d'octobre 1951 à juillet 1952 furent assez pénibles. Il n'y avait aucune piste routière utilisable. Les tournées se firent à pied et surtout à cheval. Chaque zone était étudiée en détail ; au cours des tenues de palabres les villageois étaient consultés sur l'opportunité des pistes, la possibilité de développer les cultures, les besoins immédiats...

Les Bamouns se souviendront longtemps de cette période où leur chef de région allait à cheval avec son escorte, suivi d'une longue file de porteurs — à travers la savane ou les galeries forestières et leur disait le soir à l'étape : la route passera ici ou là — mais une route pour être justifiée doit être surtout un instrument de développement économique — il faudra développer telle ressource, telle culture.

« Vous aurez des tâches très dures à accomplir, vos fatigues seront aussi grandes que celles de vos ancêtres quand ils se sont établis dans ce pays et l'ont défendu contre les envahisseurs. Il ne faudra jamais vous décourager, le progrès social et politique surviendra quand vous aurez monté votre infrastructure économique. Nous ne savons pas encore quelles seront les formules de mise en valeur, nous sommes en train de les étudier, mais soyez tranquilles nous les trouverons. Aucune terre n'est stérile hormis le roc et la cuirasse latéritique. Les richesses viendront sans doute d'un côté inattendu, nous ne prétendons pas d'ailleurs tout découvrir mais nous ferons de notre mieux ».

Les études portèrent sur des zones homogènes dont les trois premières ne présentaient aucune mise en valeur :

la zone du plateau, en particulier autour des trois grands massifs qui, dominant les savanes, constituaient des réserves naturelles d'eau,
 la zone vallée du Nbam plaine Tikkar,
 la zone du pays de Mambain,
 la zone des terres noires de Foubot déjà saturée au point de vue mise en valeur, mais qui offrait un problème particulier : choix des méthodes pour enrayer le déclin du *C. Arabica* et provoquer le relèvement de la production.

* * *

Nous allons étudier successivement et rapidement les programmes arrêtés pour chacune de ces zones, nous passerons ensuite à l'examen plus approfondi des principes et des méthodes appliquées pour promouvoir les réalisations :

a) La zone du plateau :

Elle couvre toute la partie du plateau s'étendant autour des grands massifs et qui n'a pas été favorisée par les pluies de cendres volcaniques : sol rouge de latérite, argile, gravier, cuirasse. Les terres argileuses dominant dans les grands bas fonds et dans une auréole autour des montagnes. Là, les cultures sont abondantes, les villages sont répartis en gros hameaux. Par contre, l'ensemble du pays est totalement déboisé, c'est la savane faiblement arborée. Les feux de brousse la détruisent tous les ans à la saison sèche.

Le problème consistait, en dehors de la création d'un réseau routier, à trouver des ressources différentes de celles des simples cultures vivrières extensives saisonnières.

* * *

Le sol ne se prêtant pas aux cultures arbustives de l'*arabica* ainsi que le montre avec évidence les vestiges innombrables des anciennes plantations abandonnées, il fut recherché des types de culture annuelle intensive, un développement de l'élevage et un reboisement de la savane par l'eucalyptus.

* * *

Les massifs constituaient des réserves d'eau quasi permanentes. L'eau coulait au fond des ravins encaissés. Les villageois ignoraient les grands avantages qu'ils pouvaient tirer de l'irrigation, qui arrosant les terres en saison sèche permet de développer des cultures vivrières ou maraîchères très productives. Il fallait leur apprendre la possibilité d'utiliser l'eau en employant barrages et canaux. De là partiraient les formules propres aux terres irriguées : cultures maraîchères, prairies.

Une autre utilisation de l'eau était possible étant donné les facilités offertes par un relief à larges ondulations, c'était la pisciculture.

Les vocations du plateau Bamoun furent définies en partant du principe que l'irrigation pouvait modifier totalement la vie du pays et doubler le cycle des cultures.

Furent lancées successivement les formules :

- Pisciculture.
- Périmètre d'irrigation, cultures maraîchères.
- Reboisements, casiers de reboisements.
- Prés, parcs.
- Elevage petit bétail.
- Elevage gros bétail.

Dans l'étude des réalisations nous examinerons successivement le développement de chacune des formules dont certaines sont encore au stade de l'adaptation au milieu rural et de mise au point à la base rurale de Njitapon.

Nous étudierons également la conception et les résultats obtenus par la base rurale de Njitapon, commandant la plaine du Noun sur les faces orientales du Kougham et du Mbam. Cette base est tout particulièrement chargée d'offrir un éventail harmonieux du développement des techniques agri-

coles — forestières — pastorales, qui s'interpénètrent et s'appuient réciproquement pour former un faisceau de réalisations convergentes, au lieu de se combattre et de s'opposer dans des conflits de doctrines dus à l'excès des spécialisations.

b) La zone vallée du Mban. Plaine Tikkar.

C'est un ensemble de plaines basses, 800 m., sols médiocres, galeries forestières et savanes arborées. La plaine Tikkar était semi désertique.

Elle convenait dans son ensemble, par son climat, son sol, son relief, à l'établissement de cultures arbustives riches, analogues à celles qui firent la fortune du sud Cameroun.

Furent donc étudiées et lancées comme activités :

le caféier Robusta
le palmier à huile
le cacaoyer
dans une certaine mesure le reboisement et la pisciculture.

Se trouvent en cours d'étude : l'industrie du manioc et le développement de certaines cultures vivrières : riz.

L'étude du développement de cette zone montrera quelle densité de richesses peuvent naître en peu d'années et provoquer des migrations de populations en utilisant strictement les méthodes du paysannat (cadres ruraux, création des richesses, apparition du cadastre, montage de structures, démarrage d'industries secondaires).

Là encore le problème routier se posait dans toute son ampleur : absence totale de pistes carrossables.

c) Le pays de Mambain.

Situé à la pointe sud de la région, il est immense — quasi désert ; c'est le domaine de la savane arborée. Il était démuné de toutes pistes routières. Il a fallu, lors de l'enquête, quinze jours de tournées avec une longue caravane de porteurs pour visiter les petits centres de peuplement.

Actuellement il est en cours de démarrage.

Vocations définies : cacaoyer, caféier Robusta, palmeraies, cultures vivrières, manioc autour du poste de paysannat de Malandain.

d) Les terres noires de Foubot.

Le déclin de l'Arabica menaçait l'économie autochtone. La mise en valeur était considérable. Furent donc employées des mesures de réorganisation, de défenses et d'entretien des cultures.

A cette rapide esquisse des problèmes qui furent posés, pensés et en partie résolus suivant les méthodes définies comme étant celles du paysannat dans un pays à vocation générale agricole, va répondre l'exposé des résultats obtenus en moins de quatre ans. Ils traduisent l'essor économique du Bamoun correspondant à la création de toute une gamme de ressources nouvelles.

* * *

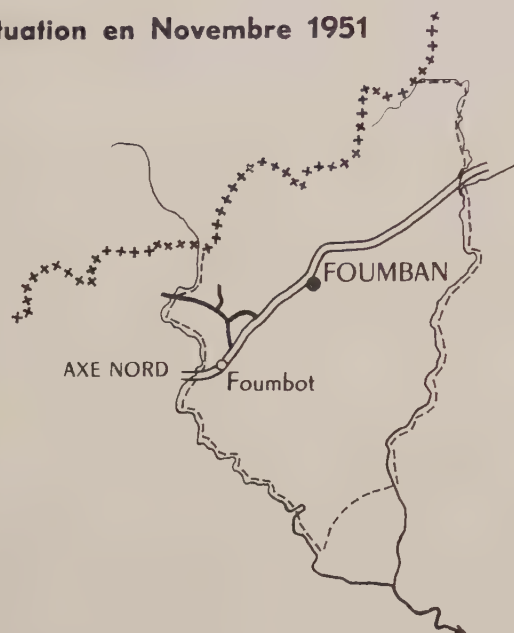
2. La création des ressources.

a). L'INFRASTRUCTURE. DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU ROUTIER VICINAL.

Pour développer un pays et en faire un ensemble économique harmonieux, auquel participent toutes les collectivités, il faut créer un réseau dense de chemins vicinaux touchant tous les centres de peuplement et de production.

En 1951, nous l'avons signalé ; aucune piste vicinale n'existait. Seul l'axe nord traversait du sud au nord la région — se tenant d'ailleurs éloigné de tout centre de peuplement, à part Foubot

Situation en Novembre 1951



Situation en Octobre 1953



Situation en Octobre 1955



Programme 1955-1957



ÉCHELLE



et Fouban. Les villages demeuraient donc lointains, repliés sur eux-mêmes. Pour provoquer un démarrage économique, il fallait développer l'instrument capital qu'est la piste routière — même saisonnière. Portage et distance supprimés, les villages pouvaient accroître leur production — et quand il s'agit de cultures vivrières exporter de gros tonnages. Le rythme des marchés s'intensifiant, l'enrichissement serait rapide.

* * *

C'est le principe de base : aucune possibilité de développement agricole important sans un développement des voies de communication et de collecte.

Il ne s'agissait pas de faire des routes à grand trafic et à grande vitesse accessibles en toutes saisons. Il fallait des pistes routières correctes, utilisables la plus grande partie de l'année, équipées de ponts pouvant porter des charges de 20 tonnes, construits en semi-définitif.

Les caractéristiques de la piste routière furent les suivantes :

a) Plateforme aménagée au motorgrader après dessouchage et début de nivellement par les collectivités elles-mêmes. Pour entretenir une telle plateforme, un passage annuel au motorgrader est suffisant — travaillant en saison sèche il remet en état 4 à 5 km de plateforme par jour.

b) Lignes de buses et drainage dans les zones marécageuses.

c) Ponts avec culées de maçonnerie, poutres en fer IPN et platelage en madriers de bongossi, bois extrêmement dur et résistant aux intempéries.

Une telle piste comporte comme entretien : un passage annuel du motorgrader pour réaménager la plateforme, un renouvellement du platelage de bongossi des ponts tous les dix ou quinze ans.

* * *

En 1951, la région Bamoun ne possédait pas de motorgrader. Cette machine, servant de niveleuse, d'un poids d'environ 9 tonnes est le meilleur instrument pour établir les plateformes de route. Seule une main-d'œuvre nombreuse peut égaler son rendement, mais cela représente des pertes d'énergie et de temps considérables.

En mars 1952 le premier motorgrader acheté sur la Taxe Vicinale entra en service. En mars 1955 un second motorgrader entre en service à son tour. Cet équipement du milieu rural en engins routiers lourds a permis le développement intense des petites voies de communication et assurera avec un minimum de frais l'entretien correct à l'avenir.

Les ponts furent construits méthodiquement, au rythme d'un pont tous les dix jours, en saison sèche, le plus grand pont construit mesure 46 mètres ; ses piles sont à 7 mètres au-dessus du niveau des basses-eaux. Un conducteur des Travaux Publics, M. GUINET, s'attacha à cette tâche et créa des équipes de spécialistes très entraînées à ce type de travail. Les équipes réparties sur des ouvrages différents rivalisaient de zèle et cherchaient constamment à réduire la moyenne du temps de construction. Bien entendu elles étaient rémunérées par des primes spéciales de rendement.

Les capitaux investis : achat du matériel, paiement des spécialistes furent mis à la disposition des collectivités par le fonds du Petit Equipement Rural et par des délégations de crédit des Secteurs de Modernisation pour les pistes favorisant le développement de grandes cultures riches comme le caféier.

Mais il faut aussi compter avec les innombrables journées de travail bénévoles faites par les villageois eux-mêmes. Ils se chargeaient notamment du dessouchage, du premier nivellement, de la collecte de la pierre et du sable. En équipes ils creusaient les voies de drainage, détournaient le cours des rivières, aidaient les spécialistes dans les travaux de force. Au surplus les collectivités nourrissaient gratuitement les chantiers.

Ces travaux furent donc menés dans un effort total et les villages marquaient par des fêtes coutumières le repliement des chantiers signifiant que la piste routière était achevée.

Tour à tour, les villages desservis ouvraient les marchés, multipliaient les cultures, développaient toute une économie très variée. En 1955, la plupart des centres de peuplement sont desservis et les villages Bamouns qui ne possèdent pas encore de voie de communication entassent au bord des ruisseaux, pierre et sable, attendant patiemment l'arrivée des équipes et des machines.

* * *

Pour réaliser le réseau routier un programme d'ensemble fut établi et proposé au Conseil des Notables en juin 1952 — les cartes ci-contre montrent :

la situation en 1951 : le programme à réaliser.
réalisations en 1952.
réalisations en 1955.
réalisations en 1954/55.

Il apparaît sur ces cartes que le réseau routier comprend deux grands circuits, celui dit du Kou-gham et celui dit de la vallée du Nbam. De ces circuits partent des antennes en forme d'arêtes de poisson qui desservent les villages un peu à l'écart.

Enfin des liaisons avec les régions voisines sont prévues : avec la zone britannique par Bangou-rain, avec la subdivision de Bangangté, avec la subdivision de Ndikiniéki.

* * *

Ainsi la région Bamoun avec son réseau vicinal branché sur l'axe nord et sur toutes les subdivisions environnantes possède un instrument capital pour assurer le développement économique du pays.

Ce réseau sera achevé en 1957. Seules des extensions très secondaires et très localisées auront lieu à la diligence des collectivités que l'enrichissement ou la population accrue tendront à lancer à la conquête et à l'équipement d'autres terroirs.

* * *

3. La pisciculture.

La pisciculture fut enseignée la première pour des raisons d'ordre psychologique. Il convenait de faire apparaître aux yeux du rural la puissance et l'importance de l'eau qui coulait inutilisée au fond des ruisseaux. De plus il était escompté que l'élevage si nouveau du poisson séduirait une population chez qui cette nourriture est considérée comme un luxe souvent inaccessible.

La technique mise au point par les villageois eux-mêmes après quelques tâtonnements, fut celle de l'étang familial creusé avec la daba, d'une profondeur moyenne de 1,30 m, parcouru par un courant d'eau dérivé d'un cours d'eau permanent dont le niveau est relevé par un petit barrage de terre. Dans certaines vallées de grands lacs artificiels furent créés alimentant des séries de cinquante à quatre-vingts étangs. Le villageois apprenait à se familiariser avec les tâches de l'irrigation, à capter et à diriger l'eau, à pratiquer un type d'élevage intensif tout à fait nouveau pour lui.

Le premier étang creusé fut celui de Koumelap par le Sultan en février 1952. En mai il y avait deux cents étangs creusés. Les poissons reproducteurs amenés par avion de Yaoundé, s'adaptèrent très bien. Ils se reproduisirent avec une extrême rapidité et les premières pêches d'alevins eurent lieu en juillet/août. Devant ces résultats les Bamouns décidèrent de développer au plus haut point cette industrie et le nombre des étangs familiaux s'accrut régulièrement. En septembre 1952 il était de six cents, en novembre de onze cents, en mars 1953 il atteignit trois mille cinq cents. Il se stabilise en 1955 à environ quatre mille étangs. Ces réalisations représentent 150 ha d'étangs soit une production annuelle de 300 tonnes de poissons.

L'étang est devenu un signe de richesse et s'inscrit dans l'économie rurale au même titre qu'un champ de caféiers. Le revenu d'un étang peut être évalué, s'il est bien géré, à 6.000 fr par an et de nombreuses familles possèdent cinq à six étangs.

En 1952-53 lors du rush sur la pisciculture, qui marque le réveil d'une population vivant jusqu'alors enlisée dans des routines, on peut assister à des scènes très caractéristiques de l'intérêt passionné des villageois. Autour des premiers étangs devenus producteurs d'alevins, où avaient lieu des pêches pour fournir des reproducteurs, hommes et femmes, portant cuvettes etalebasses se bousculaient jusqu'à tomber, au milieu des rires de l'assistance, dans l'étang.

L'alevin valait 15 francs et les premiers propriétaires d'étangs réalisaient de petites fortunes par la vente des alevins. Au bord des étangs que l'on enjolivait avec des bougainvilliers, des fleurs, les nouveaux pisciculteurs passaient de longues heures à regarder aller et venir le poisson, ils surveillaient les nids, les nuages d'alevins autour des femelles ; on entassait des termitières pour les broyer et jeter les insectes aux poissons qui accouraient en foule. Le succès de la formule constituait une préparation psychologique complète pour les enseignements qui devaient suivre.

Le poisson qui servit à peupler les étangs est le tilapia : perche tropicale. Son poids atteint 8 à 900 grammes. Maintenant il est répandu en abondance dans toutes les rivières. La région Bamoun est devenue la première région piscicole du Cameroun et un centre d'études vient d'être installé par le Service des Eaux et Forêts dans la réserve du Mélap.

* * *

4. Les périmètres d'irrigation. Les cultures maraîchères.

Les cultures irriguées représentent la seconde phase de mise en valeur des sols du plateau. Il s'agissait d'introduire une activité révolutionnaire dans le cycle des cultures autochtones jusqu'alors pratiquées uniquement de façon extensive en saison des pluies, de mars à octobre. Nous voulions le faire compléter par des pratiques de culture intensive en saison sèche, d'octobre à avril.

Nous avons estimé que l'évidence de grands espaces verdoyants enfermés dans des périmètres d'irrigation au milieu des terres brûlées et calcinées, ferait comprendre le rôle capital de l'eau dans les cultures, que cette eau tombe du ciel ou arrive par des canalisations. Nous pensions aussi que la culture très délicate des légumes européens séduirait une population aux tendances artisanales et que les ressources financières provenant de la vente des produits maraîchers démontreraient les possibilités d'enrichissement par des techniques de culture intensive et rationnelle.

La première zone d'irrigation fut créée en octobre-novembre 1952, au pied de la montagne du Kougham à Koupa Menké. La démonstration comportait la capture d'un petit torrent permanent et la mise en irrigation de 10 hectares environ. Les terres définies dans le périmètre furent divisées en parcelles après un débat du conseil du village. Chaque chef de famille pouvait planter un certain nombre de planches. Un véritable jardin avec allées bordées d'arbres fruitiers fut tracé. En bordure des maraîchages furent creusés des trous pour les composts.

Les résultats de la formule, de même que pour la pisciculture, furent concluants. La méthode consistait à mettre au point une réalisation adaptée aux coutumes et à en faire un modèle du genre. Les villageois, encadrés par des moniteurs, visités fréquemment, instruits par des tenues de palabres apprenaient rapidement. Ils devinrent vite d'excellents jardiniers, connaissant le nom des graines apprenant à lire ou se faisant lire les conseils imprimés sur les sachets. Chaque villageois devenait, presque à son insu, un instructeur et un moniteur pour ceux des villages éloignés qui venaient se rendre compte de l'intérêt de la réalisation.

En quelques mois, les jardins se multiplièrent dans de nombreuses zones du plateau : spécialement à Bafolé, Koumelap, Bangambi, Bankouop. On pouvait voir à toute heure du jour, hommes et femmes jardiner comme en Europe et cultiver toutes sortes de légumes : salades, tomates, pois. Certains villageois, en échange de services gratuits, fourniture de graines, de fumier, droit d'utiliser la pompe d'arrosage, dirigeaient bénévolement les activités des secteurs d'irrigation. Chaque parcelle portait le nom de son propriétaire sur une planchette fichée en terre. Si la propriété demeurait collective en raison des rotations de culture, chaque famille cultivait le lopin de terre mis à sa disposition au début de la saison sèche.

La production se développa rapidement. Pour la commercialiser il fallut grouper tous ces petits producteurs dans une section autonome de la SAP. La production atteint actuellement un volume de 25/40 tonnes par mois, elle est susceptible de se développer suivant les débouchés des marchés urbains. Elle tend sans cesse à se perfectionner : amélioration de la présentation, conditionnement, emballage.

Les prix des légumes ainsi livrés aux consommateurs sont bas, à l'achat sur le jardin les cours varient de 15 à 25 francs. La production est livrée sur la base de 40 francs rendue Douala. Deux à trois camions par semaine font le trafic. Cette production, imitée par d'autres régions, a contribué

beaucoup à abaisser les prix pratiqués par les commerçants de Douala quand les légumes arrivaient uniquement d'Europe et d'Afrique du Nord par bateau et par avion.

Ainsi tout un circuit économique s'est créé avec développement d'industries latérales, celle de la fabrication des cageots par exemple. L'enrichissement des villageois est très net. Le maraîchage à lui seul donne à une famille un revenu de l'ordre de 50 à 60.000 fr. CFA pendant la période de saison sèche. De nombreux légumes sont consommés sur place par les villageois.

L'économie maraîchère intéresse au Bamoun une population de vingt mille âmes environ. Lancée depuis près de trois ans elle ne cesse de croître en volume et en qualité. Les villageois d'ailleurs la développant en dehors des zones d'irrigation, elle se généralise dans le village lui-même, derrière la case où elle existe associée souvent à une petite pépinière.

* * *

5. La base rurale de Njitapon. Mise en valeur de la plaine du Noun.

Le mot lui-même de Njitapon sonne un peu comme un défi. En effet, cette réalisation sort des normes. Elle ne représente pas une formule de mise en valeur, mais une série de formules relevant des disciplines les plus diverses. C'est l'antithèse de la spécialisation. Elle vise à être par la création d'un ensemble agro-sylvo-pastoral, une démonstration, une synthèse. Elle est à la fois un modèle et une base de départ pour la diffusion de méthodes nouvelles dans le paysannat.

Njitapon fut d'abord conçu et financé comme la base devant permettre le développement des plaines du Noun. Cette zone jadis peuplée longe la frontière britannique et le plateau Bamiléké, où les autochtones furent refoulés par les Bamouns. On retrouve un peu partout les petites murettes de pierres sèches que les Bamiléké de Bagam édifiaient autour de leurs champs. La population Bamoun, actuellement établie le long du Noun sur des terres argileuses compte environ cinq mille personnes qui se livrent à d'abondantes cultures de maïs, à la culture de l'Arabica, à la pêche dans les marais. Entre les terres cultivées et le pied des montagnes Kouham et Mbam s'étendent des savanes coupées de galeries forestières. Ces savanes sont quasi désertes. La présence de centres démographiques importants et surpeuplés dans la Région ramiléké et la zone britannique rend possible une migration.

La plaine en dépit de son ensemble de sols médiocres est favorable au développement de ressources, notamment :

Développement des cultures vivrières.

Développement de l'Arabica — les terres de Foubot occupées par les grandes plantations européennes sont à 6 km de la base à vol d'oiseau. Les autochtones ne cessent d'étendre des cultures d'Arabica qui, non contrôlées échouent lamentablement. Un lotissement fut prévu au croisement des routes de Njitapon et de la base en 1952.

Organisation d'un corral couvert et fourniture de centaines de tonnes de fumier naturel pouvant satisfaire les besoins en engrais des cultures d'Arabica.

Mise au point de formules de traction animale : chariots légers trainés par des couples de bœufs.

Développement des formules de reboisement, d'aménagements de sols, installation de cultures nouvelles dans des casiers protégés contre les feux de brousse par des lignes d'eucalyptus; palmiers, aleurites, anacarde...

Développement du petit et gros élevage, aménagement de parcs, de pâturages, fourniture de reproducteurs (porcins, lapins, volailles). Pour les porcins et les volailles la base jouant alors le rôle de ferme terminale est appuyée par la grande station d'élevage de Kounden.

Action sur le paysan par formation, dans un camp de stagiaire, de cadres de moniteurs de d'animateurs, qui, après une étude de toutes les méthodes de la base, repartiront dans les villages pour les vulgariser, contrôle des résultats obtenus par les villageois; création de petites fermes d'élevage intensif.

La base est donc à la fois : une synthèse de la mise en valeur possible, un centre éducatif et de contrôle de l'économie des paysans.

RÉGION BAMOUN

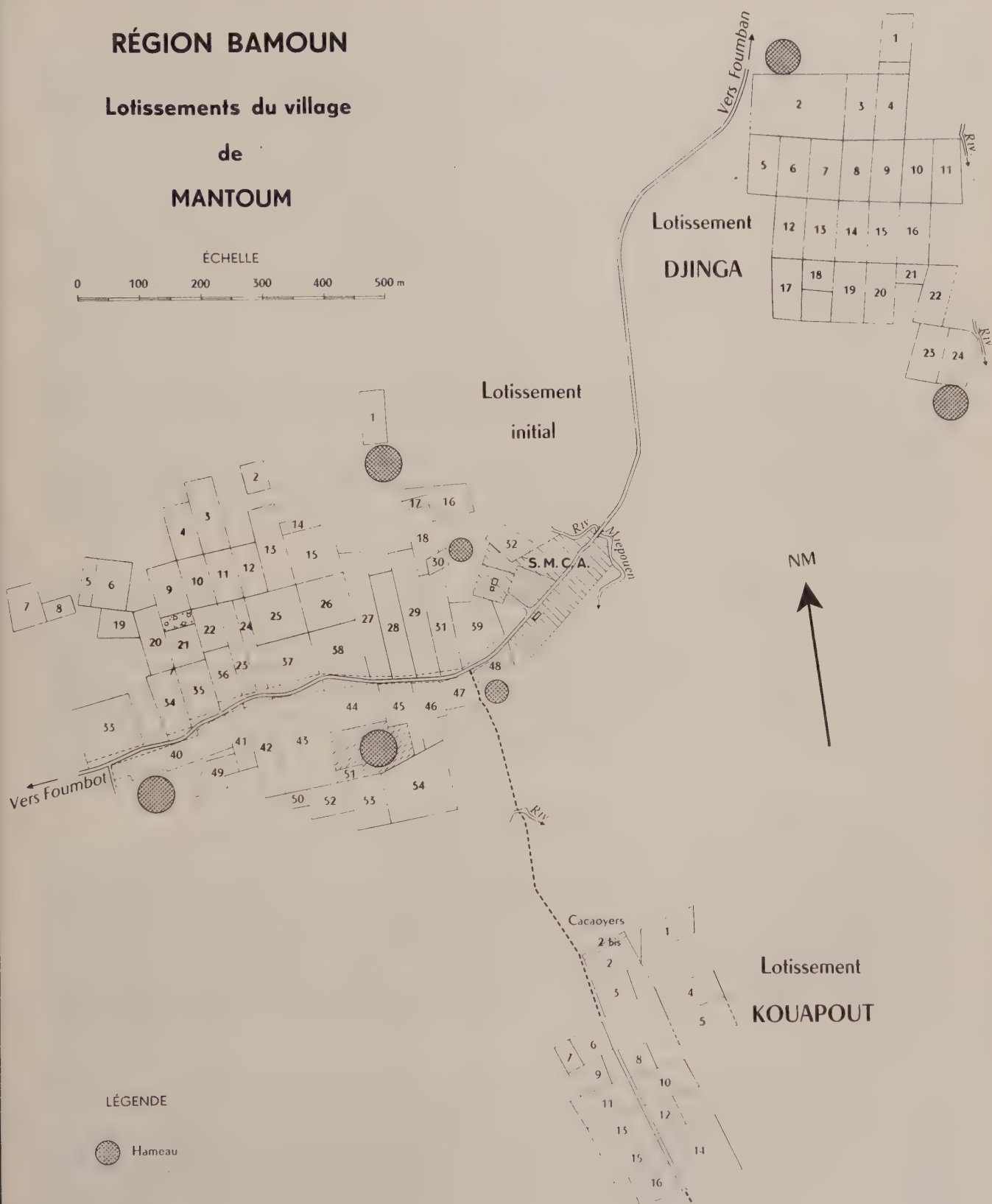
Lotissements du village

de

MANTOUM

ÉCHELLE

0 100 200 300 400 500 m



LÉGENDE

Hameau

* * *

Elle fut commencée en novembre 1953. En juin 1955 son infrastructure est achevée. 20 hectares ont été aménagés en parcs. Il y a 10 hectares de cultures vivrières, 35 hectares de boisements d'eucalyptus, 10 hectares d'aleurites, 100 hectares de terres prêtes à être plantées en palmiers, ou toutes autres cultures. Le plan d'aménagement des environs immédiats de la base est presque achevé et en 1955/56 les travaux se poursuivront dans la zone même des cultures des villages.

D'autre part, 50 hectares d'Arabica ont été plantés par les villageois et font l'objet d'un contrôle attentif.

Au point de vue élevage, la Société de Prévoyance a constitué un troupeau d'une centaine de porcs, vingt bœufs, une centaine de moutons. Le clapier compte environ deux cents lapins. Les reproducteurs sont distribués aux villageois, notamment à ceux du village de Bangambi qui sert de village pilote pour l'ensemble de la région.

La mise au point des formules de parcs, d'aménagements de pâturages, de matériel d'élevage rustique est achevé.

Njitapon représente un des haut-lieux du paysannat. Il démontre ce que l'on peut faire en terre d'Afrique quand les circonstances favorables sont réunies. L'imagination déferle un peu devant ces aménagements de savane transformée en parcs, bois, ensemble de cultures diverses, on se demande où est la place de l'homme noir dans tout cela, en oubliant qu'il sait fort bien apprendre, et imiter quand cela répond à ses goûts et à ses coutumes.

Quand nous étudierons les différents aspects des postes du paysannat qui doivent aboutir à la création de cadres ruraux modernisant la vie africaine, nous reviendrons à nouveau sur ces problèmes et montrerons que la formule simple du poste de paysannat au milieu d'une collectivité, et nous en avons un excellent exemple au poste de Mantoum, n'est pas la seule. De temps à autre le paysannat tend à créer une sorte de séminaire dans un milieu propice à la synthèse.

Des problèmes comme ceux de la formation des cadres ruraux et le montage des structures économiques sont extrêmement nuancés. La même conception a fait naître Mantoum et Njitapon : instruire l'homme et l'enrichir matériellement et spirituellement.

En la matière il n'y a pas de système défini qui puisse être appliqué comme un gabarit type.

Il y a au contraire, une échelle de valeurs. Aussi pouvons-nous conclure que base rurale de Njitapon et poste de paysannat de Mantoum, bien que placés à des niveaux différents, convergent vers le même but qui est de permettre à l'Africain de se développer et de se moderniser sans perdre le contact avec ses coutumes et ses traditions.

* * *

5. La Robustaculture. Mise en valeur de la zone Tikkar. Vallée du Mbam.

Nous avons déjà tracé les caractères de cette zone. La plaine Tikkar quasi déserte ; au pied du plateau bordant la plaine et la vallée du Mbam, toute une série de gros villages Bamouns. Environ trente mille habitants. Aucune économie riche, aucun moyen de communication, partant de mise en valeur. Par contre, en dépit de la médiocrité des sols et grâce au climat, à l'altitude, possibilité de prévoir de grandes cultures riches analogues à celles qui font l'orgueil du sud Cameroun.

La première culture envisagée fut celle du caféier Robusta, les paysans de toute cette région connaissaient le caféier, ils avaient vu se développer l'Arabica à Foumbot, certains possédaient des parcelles plutôt signe de richesse que richesse réelle car trop éloignées, ils ne pouvaient entretenir leurs cultures.

Pour les villageois, pouvoir s'enrichir c'était pouvoir planter du caféier. Il fallait trouver un type convenant au sol, à l'altitude, au climat. Le caféier Robusta Java, fort rustique et gros producteur fut choisi comme base du matériel végétal à multiplier.

Nous étions alors en 1951. Pendant que les premiers travaux de construction de pistes commençaient, trois grandes pépinières étaient créées à Manki 11, Matoupou et Mantoum. En juillet 1952 un agent du paysannat était recruté et s'installait provisoirement à Matoupou. Les missions à remplir se définissaient peu à peu pour devenir de véritables instructions générales à l'usage d'un poste de paysannat :

- 1) Développer les pépinières, étudier les sols, délimiter les lotissements.
- 2) Créer des cadres ruraux susceptibles d'encadrer et d'instruire les villageois dans les méthodes simples.
- 3) Développer parallèlement toutes formules de richesse en accroissant l'éventail des ressources de façon à ne pas vouer la zone à la monoculture.

* * *

Les villageois s'enthousiasmèrent très vite pour cette entreprise. Dans les villages, s'organisèrent des équipes de moniteurs, d'animateurs responsables. La brousse se réveilla avec un brusque sursaut succédant à une longue léthargie. Encadrés et guidés, les villageois travaillèrent avec énergie et discernement.

En quatre ans le pays a changé totalement d'aspect. 1.200 hectares de caféiers Robusta ont été plantés en lotissements sous galeries forestières ou en savane. Près de trois mille planteurs sont groupés dans l'organisme du paysannat qui prépare pour 1955/56 le montage des structures économiques. Deux cent mille caféiers entrent en rapport et une récolte de 50 à 70 tonnes est prévue en 1955.

Des extensions se poursuivent et les superficies destinées à la robustaculture atteindront sans doute 2.000/2.500 ha. Les services d'études et de recherches de l'Agriculture, qui viennent d'inspecter les plantations en juin 1955, ont conclu à l'excellent développement du caféier dont la puissance végétative est remarquable. Grâce aux efforts des cadres du paysannat, les plantations sont rigoureusement entretenues, traitées à l'apparition d'une attaque de parasites ou d'une maladie. Des stocks d'engrais sont achetés, des séchoirs construits, des usines sont prévues en 1956/57 pour traiter la production qui atteindra dans trois ou quatre ans 1.000 à 1.500 tonnes.

* * *

Dans les savanes jadis désertes de la plaine Tikkar, tout au long de la route qui mène à Magba des colons Bamilékés bénéficiant de droits d'usage que leur ont concédés les Bamouns se sont installés. Ils ont créé de grandes plantations de caféiers, des cultures vivrières. Ils ne cessent d'affluer du pays Bamiléké et le marché organisé à Magba se tient trois jours par semaine. De leur côté, les Tikkars venant de la zone britannique, demandent à planter eux aussi dans la plaine.

Pour parer aux dangers d'une colonisation humaine dans une zone insalubre, le service de l'hygiène mobile déploie un effort considérable : lutte contre la trypanosomiase, le paludisme, le pian. Il s'appuie sur tout l'encadrement développé par le poste de paysannat et l'éducation des masses.

* * *

La réforme agraire, née de la création de cultures arbustives permanentes est en cours. Dans les terres hier incultes, les plantations de caféiers ont surgi, les villageois demandent avec l'accord du Sultanat, que les terres mises en valeur par eux soient reconnues comme leur appartenant sous la forme d'un titre foncier qu'ils feront immatriculer et qu'ils pourront transmettre à leurs enfants. C'est la constitution d'un droit moderne remplaçant les droits collectifs des anciens fiefs. La réforme agraire aboutit au cadre d'une propriété, à la création d'une couche de petits propriétaires fonciers conservateurs. Nous verrons plus loin, l'esquisse des structures politiques, économiques et sociales que les Bamouns se préparent à mettre en place pour remplacer les institutions semi-féodales devenues inadaptables au plan de la vie moderne auquel ils accèdent.

* * *

Parallèlement le poste de paysannat devient le cerveau et le moteur de toute la vie rurale. M. CAMPANA habite maintenant une villa, au milieu d'une grande plantation entrant en rapport, dans le village de Mantoum. Un hangar de 10 × 20, est en cours de montage pour le matériel de défense phytosanitaire, les engrais, le stockage des récoltes. Une usine de traitement est prévue pour 1956/57.

Dans la case du chef de poste, des cartes, des fichiers par village, par famille, toute une documentation.

Le poste de paysannat a créé tout un réseau d'assistants, de moniteurs, d'animateurs qui fonctionnent dans les villages. Il a formé les équipes des groupes phytosanitaires de défense. Il met à la disposition de l'éducation de base, des services de l'hygiène, de l'habitat tout son encadrement et son infrastructure matérielle.

* * *

Disposant d'un tel potentiel, le poste de paysannat après avoir lancé et développé la culture du caféier, tourne ses efforts dans de nouvelles directions. Il a créé des pépinières de palmier Deli Java, d'eucalyptus. Il prolonge la base de Njitapon pour la diffusion du petit élevage.

Il va enfin servir de base de départ pour le montage des structures des collectivités rurales, notamment de la commune mixte rurale de Mamguiembou-Mantoum créée par arrêté du 7 juin 1955, et à une série de coopératives de production et de construction.

* * *

Il suffit de voir la satisfaction des populations devant les formules d'encadrement par poste de paysannat et leur confiance dans les directives du chef de poste. Le contact humain au niveau même de la collectivité s'il est fait, de part et d'autre, de confiance, d'estime, de bonne volonté totale, est susceptible d'apporter de grands développements de richesses dans des zones que l'on croyait déshéritées — et une promotion rapide vers les institutions des sociétés modernes chez des populations que l'on croyait figées dans leur évolution, si ce n'est en plein déclin.

* * *

Déjà, dans la zone Tikkar, vallée du Mbam, révolutionnée par la culture du Robusta, d'autres signes évidents apparaissent montrant la cadence rapide de l'évolution humaine, favorisée au surplus par la création des pistes routières.

A Mantoum Palais, le Sultan SEIDOU vient de construire une maison de campagne à un étage. Ce nouveau Palais va servir de cadre à de grandes fêtes traditionnelles. Il va renouer la tradition avec les fastes de la Résidence d'été de Njoya; le Sultan SEIDOU s'apprête en même temps à refaire les grandes installations de pêche sur le fleuve du Mbam qu'il dirigea autrefois, quand il était lui-même chef des pêcheurs du Palais.

A la limite nord de la Région à Magba, deux scieries fonctionnent. L'une appartient à une société : la SO.FO.MA. La scierie débite environ 100 m³ par mois. Elle alimente en partie l'industrie de fabrication de meubles et de menuiserie à 4 km de Magba..

Ainsi la tradition, reprend son cours, cependant que l'industrie moderne apparaît.

L'étonnant effort de la plaine Tikkar, vallée du Mbam, méritait d'être exposé. Par un phénomène paradoxal, la zone jadis la plus déshéritée du Bamoun, la plus isolée, est en passe de devenir la plus riche et de très loin, la plus peuplée, la plus fréquentée. Sur le plan économique seul, les résultats que nous obtenons ici, sont très supérieurs à ceux que nous obtenions sur le plateau par les cultures maraîchères, ou le développement de l'élevage et des ensembles du type agro-sylvo-pastoral. Et encore ceci n'est pas assuré, les grandes zones d'élevage des massifs aménagées donneront peut-être une richesse très grande aux Bamouns.

L'essentiel demeure. Dans des zones jusqu'alors laissées à l'écart, par la mise en valeur, nous avons lancé par le développement de nouvelles formules de créations de richesses. Nous avons obtenu un relèvement du niveau de vie, et surtout, par la formation de cadres ruraux, suscité un progrès humain considérable.

Et un jour le progrès spirituel et moral, né du progrès économique tendra à refermer le cycle pour agir à son tour délibérément sur l'économie rurale. Cette action se produira après achèvement des transferts de tâches et de gestion, des responsabilités provoquant une prise totale de conscience de leurs destinées par des collectivités retrempées par l'effort.

6. Redressement de la culture de l'Arabica dans la zone de Foubot. Les perspectives.

Nous avons signalé que la mise en valeur de la zone des terres noires de Foubot avait été portée à son maximum, tant par l'installation d'une très importante colonisation européenne, que par la création d'une culture autochtone de l'Arabica, dirigée par une coopérative : la CPBCA.

Foubot qui fut jadis un simple lieudit, terrain de parcours des pasteurs bororos, se développa de façon extraordinaire et devint un centre de peuplement important, où affluèrent les Bamiléks de Bafoussam et de Mbouda, d'abord comme manœuvres, puis comme simples villageois dès qu'ils purent obtenir le droit d'usage d'un terrain. La colonisation actuelle de la plaine Tikkar aboutit au même résultat d'installation définitive sur des terres après octroi d'un droit d'usage, mais cette fois le stade de manœuvre et du salariat n'existe pas.

La CPBCA groupa les membres de l'aristocratie et de la bourgeoisie Bamoun.

L'arabiculture étroitement contrôlée par les services de l'Agriculture se maintint à un niveau élevé. La CPBCA dans son usine de Fouban, produisit jusqu'à 350 tonnes d'un café impeccable, qui établit, notamment sur les marchés scandinaves, la renommée du café Bamoun.

* * *

Puis les temps changèrent, des maladies frappèrent les plantations. L'*Antestia* s'attaque à au *C. arabica* — et une maladie des plus mystérieuses, aujourd'hui à peine déterminée frappa les arbres d'ombrage qui protégeaient les plantations : les piquins.

Parallèlement, les Bamouns trouvaient de plus en plus difficilement de la main-d'œuvre, le contrôle de l'agriculture se desserrait et les plantations non entretenues devinrent improductives.

* * *

Il ne convenait pas cette fois de rechercher d'autres formules d'enrichissement. La preuve avait été faite que l'arabiculture pouvait apporter une économie riche à la zone de Foubot. Il fallait enrayer le déclin et trouver des solutions aux problèmes délicats : de la direction de la CPBCA, de la main-d'œuvre, de l'entretien et du développement des plantations.

La réorganisation administrative fut facilitée par les membres de la coopérative eux-mêmes qui décidèrent de mettre à leur tête un technicien. Ceci résolvait le problème de la gestion mais non celui du relèvement des plantations.

Ce relèvement s'obtient actuellement grâce aux mesures prises par le Secteur de Modernisation des Cultures d'Altitude. Une unité de motoculture a été montée à Foubot. Avec ses tracteurs elle entretient les lotissements les plus importants, supprimant en bonne part les besoins de main-d'œuvre. Les pépinières furent également reprises par le Secteur de Modernisation assurant la fourniture régulière d'un matériel végétal de première qualité.

Mais l'action essentielle, toujours menée par le Secteur de Modernisation et les organismes qu'il a suscités, réside dans la lutte phytosanitaire. Les appareils Swissatom de la base phytosanitaire de l'ouest ont commencé à traiter les lotissements d'Arabica en 1955. Ils sont appuyés et complétés par les groupes de défense rurale, créés au niveau des villages, à l'instar de ceux qui mettent en défense constante la robustaculture.

* * *

L'année 1955/56 doit logiquement marquer le redémarrage de l'arabiculture autochtone. La coopérative est désormais très consciente de la difficulté des problèmes. Les plantations sont redevenues saines, les tests enregistrent une quasi disparition de l'*Antestia*, l'unité de motoculture pallie le manque de main-d'œuvre, enfin la reprise sous contrôle technique des pépinières garantit l'avenir.

D'après nos estimations, la production de l'Arabica qui fut de 350 tonnes peut, d'ici trois ans, atteindre et même dépasser ce niveau pour plafonner aux environs de 500 tonnes. Le surcroît de production escompté est dû à des extensions considérables dans des lotissements de village, où les paysans, utilisant des parcelles de bonne terre, font pratiquement de la culture de case. La question de main-d'œuvre et d'entretien cesse donc de se poser et le fait que ces cultures de case demeurent groupées en de petits lotissements permet de les contrôler phytosanitairement sans difficulté.

* * *

Nous venons d'examiner le redressement économique du Bamoun. En quelques années le pays est passé d'une monoculture très localisée, dont une série de déboires et de difficultés diverses provoquaient ce déclin, pour se lancer dans une économie beaucoup plus haute, diversifiée et généralisée.

Certes la polyculture crée des économies plus nuancées, certaines cultures riches favorisent l'enrichissement d'une zone, alors que la zone voisine en dépit d'efforts tout aussi considérables, a une économie moindre.

Mais il en est ainsi dans tous les pays du monde.

L'effort aboutit, en tous cas, à ne laisser aucune partie de la région sans moyen de développement. Chacune s'enrichira à la mesure des ressources que lui offrent : sol, climat, altitude relative, et chacun trouvera les mêmes satisfactions à mettre en valeur son terroir, parce qu'en fin de compte, c'est dans le cadre du village natal, attaché au sol par mille habitudes ancestrales, vivant au contact des coutumes et des traditions, que le paysan se trouve le plus à l'aise.

Il y jouit d'une quiétude, d'une plénitude morale, d'une sécurité semblable à une protection.

C'est en fonction de ce cadre, à la mesure de la vie sociale qu'il permet, que les collectivités vont être, comme nous l'étudierons plus loin, appelées à bâtir leurs institutions.

TROISIÈME PARTIE

DOCTRINES DU PAYSANNAT APPLIQUÉES AU BAMOUN

Il est impossible de tirer des doctrines du paysannat appliquées au pays Bamoun, autre chose que des principes généraux, une attitude vis-à-vis du problème posé par l'évolution de la société africaine.

La démonstration a porté sur une région, où des circonstances favorables existaient : la population pouvait être rassemblée, les traditions renaître, une unité s'affirmer : l'économie pouvait se déployer spectaculaire dans des zones négligées par la mise en valeur. Par-dessus tout, la démonstration avait lieu dans un pays foncièrement agricole où le villageois est accroché à son sol. Avec une population nomade, elle aurait revêtu un tout autre aspect.

Nous pensons que les doctrines mises au point au cours de l'expérience pilote du Bamoun sont valables dans une certaine mesure pour les pays à prédominance agricole. La formation des cadres ruraux, la réforme agraire sont possibles dans des zones de ce type. Il n'est pas question pour nous de définir un système.

Par contre, nous sommes partis de principes très généraux : qui eux, doivent être valables en toutes circonstances et tous milieux.

1) L'action menée doit être avant tout humaine. Le but est l'amélioration de la condition de l'homme. C'est en nous penchant sur lui, en cherchant à connaître ses besoins et ses possibilités que nous pouvons établir un programme d'actions.

2) Nous devons créer à la mesure de l'homme. Les techniques enseignées doivent pouvoir être dominées par lui. Il ne doit pas les subir. Seul son développement matériel et spirituel permet d'améliorer des techniques qui demeurent toujours relatives.

3) L'homme, devenant toujours plus conscient, libéré de la servitude des techniques, comme des routines, doit être amené à gérer lui-même ses intérêts, à créer et à faire fonctionner ses institutions.

CHAPITRE I

LA FORMATION DES CADRES RURAUX

Au cours de notre exposé, nous avons, chaque fois que l'occasion s'en présentait, insisté sur la nécessité de créer pour réactiver une masse rurale en apparence apathique et inerte des cadres de moniteurs, d'animateurs, de responsables bénévoles. Ces cadres sont recrutés parmi les villageois eux-mêmes

et constituent une élite d'hommes énergiques, audacieux, capables de prendre l'ascendant, de diriger et d'instruire.

Ceux, que nous avons formés, nous ont rendu des services infinis et ils demeurent toujours prêts à recevoir de nouvelles missions. Les postes de paysannat nous ont permis de les déceler au niveau du village et de les former sans leur faire quitter leur milieu, sauf pour de courts stages. Actuellement, ils nous aident à préparer le montage des structures politiques, économiques et sociales. Ils vont, assumant des charges diverses, s'intégrer eux-mêmes dans ces structures.

L'expérience Bamoun de 1951 à 1955 s'est déroulée sous le signe du poste de paysannat. Dès maintenant, la nécessité apparaît de former des cadres plus instruits. En quelque sorte, l'action du paysannat a provoqué un relèvement du niveau de vie, qui nécessite un relèvement des institutions pour le transfert des gestions.

Il faut donc envisager de créer un cours de formation cette fois au niveau régional.

1. Le poste de paysannat. La base rurale.

Ces deux formules bien que situées sur des plans un peu différents répondent au même objectif. Nous avons montré, en étudiant la base de Njitapon et le poste de Mantoum, les modalités de l'action rurale au niveau du village lui-même.

Dans une masse rurale confuse, sans individualité marquée, où nous désirons promouvoir une œuvre quelconque qui touche l'ensemble de la masse, qui devienne populaire, qui soit bien vulgarisée, susceptible d'entrer dans le cadre coutumier de la vie journalière et sans heurt, nous devons aborder de front deux problèmes. L'un concerne le type de réalisation populaire à définir et à mettre au point, ceci relève de ce que l'on pourrait appeler la technique rurale. Il suffit au chef de poste d'avoir de l'imagination, du bon sens, et de connaître parfaitement le milieu où il vit. Le second problème est beaucoup plus épineux, il faut former les hommes qui sauront à la fois comprendre, instruire et faire admettre, dans une adhésion sans réserve, l'œuvre par toute la masse rurale.

Pour former ces hommes, il faut les repérer dans les villages, cela se fait au cours des conférences, des tenues de palabres, des contacts avec les villageois. Il arrive souvent que l'individu qui se présente pour demander à s'instruire soit passé totalement inaperçu dans la discussion avec le village. Pendant que ses camarades argumentaient sans trop savoir ce dont ils parlaient, et, suivant le proverbe africain, parlaient pour parler, lui réfléchissait, cherchait à comprendre et imaginait déjà ce qu'il pourrait faire avec l'idée exposée. Il retourne chez lui, toujours sans parler.

Parfois avec quelques camarades il essaie de réaliser suivant les conseils donnés. Quand il a obtenu un premier résultat alors seulement, il se présente au poste et généralement demande au chef de poste de venir voir si ce qu'il a fait est bien. Le désir de se rendre compte avant de s'avancer, d'acquiescer par un effort personnel l'assurance d'une audience marque le caractère d'un bon animateur.

L'animateur n'est pas en effet une espèce de mouche du coche qui va à tort et à travers, fatiguant son monde en le harcelant, et croyant en apercevant chacun à la tâche que tout vient de lui. Le véritable animateur est un homme réfléchi, qui pèse bien ses actes, qui cherche toujours à améliorer ou à adapter, et surtout qui prêche l'exemple. Nous avons fait à multiples reprises l'expérience que le villageois empressé qui parle sans arrêt, accable de questions, de louanges, n'est qu'un homme vain qui veut se faire remarquer au-dessus des autres et briller sans effort.

Parmi les animateurs, certains, après une formation très poussée au poste de paysannat, peuvent devenir moniteurs. Ceux-là ont appris à faire correctement une pépinière, à préparer le sol, à planter, à tailler, à entretenir une plante, ou bien à soigner, nourrir et élever un animal. Par une pente naturelle, leur esprit toujours en quête, les pousse à élargir le cercle de leurs connaissances. Ils apprennent une série de disciplines et peuvent être tour à tour, moniteurs de culture et d'élevage, chefs de groupe de défense contre les maladies.

Dans les villages, l'action conjuguée des moniteurs et des animateurs fait peu à peu surgir un nombre croissant de villageois qui améliorent leurs méthodes ou développent de nouvelles ressources. Certains villageois ayant par leur caractère ou leur origine un ascendant sur les populations peuvent devenir des responsables. C'est-à-dire qu'ils contrôlent et conseillent leurs camarades.

Nous voyons ainsi apparaître, dans les cadres ruraux formés par le poste de paysannat, toute une hiérarchie :

moniteurs contrôlant un ou plusieurs villages,
animateurs attachés à un seul village,
responsables exerçant leur action sur un groupe de paysans.

Animateurs et responsables ne sont jamais rémunérés, par contre ils jouissent d'avantages qu'ils apprécient fort : considération tout d'abord, ils font partie en quelque sorte de l'état major du paysannat dans leur village. Ce sont eux qui transmettent les instructions et les conseils, veillent à leur application. Cela leur confère un réel prestige. Ils reçoivent plants, engrais, produits de traitement, reproducteurs, petit outillage gratuitement.

Les moniteurs par contre qui doivent se déplacer constamment sont rémunérés sur le budget de la SAP, c'est-à-dire de la collectivité elle-même.

* * *

Il est évident que les cadres ruraux ainsi recrutés parmi des paysans qui très souvent ne savent ni écrire, ni parler, ni compter, ne peuvent guère s'élever au delà du stade de moniteurs. Le moniteur lui-même n'est qu'un paysan ou un fils de paysan, qui a reçu une petite scolarisation lui permettant tout juste de se débrouiller. Certes par les méthodes de l'éducation de base, par le cinéma, la distribution de notices nous parvenons à doter les villageois peu à peu d'un vocabulaire, mais ce bagage demeure forcément très restreint.

La formation des cadres ruraux telle que nous l'avons pratiquée au niveau du poste de paysannat reste cependant indispensable. Elle est seule susceptible d'accrocher la masse inalphabète des paysans et de promouvoir le développement de l'économie rurale.

Il est certain que nous devons chercher à créer des cadres supérieurs. Ceux-là devront être lettrés, avoir des connaissances générales, être susceptibles de prendre en mains la direction des villageois. Parallèlement, l'éducation de la masse doit se poursuivre par l'éducation de base sous les formes les plus multiples, de façon à former une opinion sans cesse plus lucide et plus capable de s'exprimer.

* * *

A côté du paysan occupé de cultures ou d'élevage il nous faut également susciter l'artisan du village : menuisier, maçon, bricoleur. Le relèvement de vie obtenu par la création des ressources nouvelles va se traduire par une amélioration de l'habitat, du mobilier, l'aménagement de petites voies d'accès, le captage de sources...

Jusqu'à présent les postes de paysannat, absorbés par les tâches multiples du démarrage de la production, n'ont pu aborder ce problème dont le caractère social est cependant primordial. Maçons, menuisiers, charpentiers, viennent de la ville, il faut les transporter par camions, les ramener en ville tous les samedis. Il faut verser des primes, les heures de présence aux chantiers sont réduites.

Dans l'ensemble l'absence de corps de métiers dans les villages paralyse la mise en place de l'infrastructure et rend problématique le succès des sections habitat dans ce domaine.

Nous avons donc prévu de compléter le poste de paysannat par un petit atelier, où des ouvriers spécialistes formeraient des apprentis capables d'exercer plus tard de petits métiers.

* * *

Ainsi le poste de paysannat tend de plus en plus à devenir un centre de formation de petits cadres ruraux : moniteurs et animateurs qui feront évoluer la masse rurale dans tous ses besoins essentiels.

L'agent, chef de poste, doit être en mesure d'aborder tous les problèmes et de pratiquer toutes les disciplines. Aucune n'exige de connaissances techniques très approfondies. Il faut enseigner des choses simples avec des gestes simples. S'il est en difficulté il peut recourir à un technicien du chef-lieu de la région. Nous avons décidé de placer le chef de poste sous le contrôle de l'agronome régional, parce que la plus grande partie de son travail ressort des disciplines de l'agriculture. Mais quand il aborde d'autres spécialités : boisements, élevage, artisanat il se trouve automatiquement placé sous le contrôle du technicien spécialisé en la matière.

* * *

Certains ont critiqué la formule du poste de paysannat, trouvant que la variété de ses tâches aboutit à lui faire constamment du médiocre et très rarement une œuvre techniquement impeccable. Cette critique offre une apparence de logique, nous disons bien une apparence, car dans la réalité, il en va tout autrement.

Tout d'abord, nous cherchons à améliorer l'homme et ses méthodes, à élargir ses connaissances. Les imperfections dues à son inexpérience diminueront au fur et à mesure qu'il s'instruira.

En second lieu, nous tenons pour absolument impossible, et si cela était possible, pour très dangereux de vouloir mettre le même homme en face de dix ou douze techniciens qui voudraient tous lui apprendre que la technique parfaite seule est susceptible de le sauver. Tout d'abord, notre homme même empli de la meilleure volonté, resterait ahuri et inquiet. Très vite il se reploierait sur lui-même et demanderait à ce qu'on le laissât tranquille.

Quelle que soit la relative valeur de l'enseignement que le paysan retire d'un poste de paysannat, nous estimons que cela constitue pour lui un progrès énorme. Il se trouve en face d'un seul patron qui l'instruit, dans tous les domaines, où il ressent le besoin d'être guidé.

Connaissant son chef de poste, son caractère, ses méthodes, il se familiarise vite et vient demander conseil avec confiance.

Et comme au bout du compte, le résultat seul importe, les réalisations obtenues par les Bamouns en quelques années sont là pour prouver que les méthodes appliquées par les postes de paysannat ont une efficacité certaine. Elles ont agi en profondeur sur une masse de cent mille habitants, et l'ont finalement conduit au seuil de la prospérité, à un stade où les réformes de structure préparent les transferts de gestion.

La formation de cadres ruraux dans un cycle ne dépassant pas le poste de paysannat est la meilleure formule pour acquérir l'ascendant sur la masse rurale, l'arracher à ses routines, la mettre en mesure d'améliorer ses techniques.

Le poste de paysannat ne saurait à proprement parler être un élément des structures autochtones elles-mêmes. Il s'applique au développement, économique et matériel, d'un ensemble de villages, de collectivités dont les besoins d'ensemble sont les mêmes.

Sa zone d'influence dépend du milieu et des problèmes à résoudre. Dans la zone de la robuste culture, le poste de Mantoum a dû être doublé par le poste de Malandain, qui est hiérarchiquement subordonné parce qu'il y avait intérêt à démultiplier les actions tout en conservant une direction homogène de l'ensemble.

On ne peut dire avec exactitude : un poste de paysannat correspond à tant de planteurs, à tant de tonnes de production. La réalité est plus complexe. Seul le développement de l'économie rurale, accroissant le contrôle, oblige au fur et à mesure des nécessités à démultiplier le poste. Nous avons en quelque sorte un poste initial qui crée des succursales, pratiquement un nouvel établissement qu'il conserve sous sa tutelle.

Le nouvel établissement peut à son tour se développer, surtout si l'agent qui le commande est plein de dynamisme et d'entreprise. Les circonstances seules peuvent dicter l'opportunité de définir les zones d'influence.

La hiérarchisation des postes de base rurale, poste primaire, poste secondaire apparaît comme une conséquence logique. Certains postes seront extrêmement polyvalents, seront nettement suréquipés pourvus de camps de stagiaires, d'ateliers, de hangars magasins, avec sous leur contrôle immédiat une ou plusieurs industries, d'autres seront beaucoup plus simples, ne comportant que le logement du chef de poste et un magasin. Tout ceci dépend des circonstances, du degré d'évolution de la masse rurale, des besoins.

Nous avons tenté avec succès l'expérience de confier certains postes à des Africains que les connaissances techniques et le caractère rendaient susceptibles de remplir cette mission. Cette expérience réussit parfaitement. L'agent africain ainsi chargé de développer une région et de créer des cadres ruraux prend très vite sa tâche à cœur et se fait grand souci de sa responsabilité.

Il se donne littéralement à fond à son travail, poussé par un esprit très louable de réussir dans son propre milieu. Les agents choisis ont tous fait le stage : Coopératives et Sociétés de Prévoyance en France et s'efforcent de créer des mouvements coopératifs parmi les villageois.

Des actions d'un type plus particulier sont menées également. Il s'agit de regrouper la jeunesse et d'obtenir la formation de petites associations sportives. Les jeunes gens se passionnent pour le football. Des terrains de sports sont aménagés dans la plupart des villages et des équipes s'entraînent, les matchs entre villages sont fréquents. La collectivité de Matapit, à elle seule, a constitué sept équipes sportives.

Le poste de paysannat, avec son infrastructure, et ses cadres, sert également de point d'appui pour des actions qui touchent l'ensemble du milieu rural et sont lancées par des services spécialisés.

Des projections de films, des cours de français sont donnés par les moniteurs de l'éducation de base. Les films en couleur avec de gros premiers plans et représentant des scènes journalières sont accueillis avec enthousiasme. L'assistance crie, manifeste, redemande le film. La plupart de ces films éducatifs sont tournés dans les régions ouest (au Mungo : film sur le cacao, la banane, le palmier, le café et au Bamoun : film sur le café en plaine Tikkar).

D'autres films sont en préparation sur la pisciculture, les périmètres d'irrigation, les boisements, la protection des sols. Dans une séance de projection il n'est pas rare que certains des assistants se reconnaissent sur l'écran ou reconnaissent des amis. C'est alors le délire.

Les tournées du service de l'hygiène mobile pour la lutte contre la trypanosomiase ou le paludisme sont également appuyées par les cadres ruraux du paysannat. Quelques semaines avant la venue de l'équipe sanitaire, moniteurs et animateurs reçoivent des instructions qu'ils diffusent autour d'eux. L'utilité, la nécessité du traitement sont démontrées. Les moniteurs assistent au passage de l'équipe et rassurent les craintifs, demandent la raison des absences, se font piquer les premiers.

Il est également envisagé par l'action des cadres ruraux de développer toute une action d'hygiène : élimination des broussailles dans les galeries forestières, ce qui fait disparaître la tsé-tsé, contrôle de la pureté des sources, recherche et destruction des gîtes d'anophèles, traitement périodique des habitations par des pulvérisations de DDT. Les villageois spécialisés dans la lutte phytosanitaire seront chargés de la lutte contre les parasites multiples qui infestent les cases.

Les services que peuvent rendre les cadres ruraux formés par les postes de paysannat sont donc extrêmement étendus. Ces cadres s'emploient en priorité à développer les cultures, à perfectionner des techniques souvent trop primitives. Ils établissent également le contact entre les villageois et les techniciens. Ils constituent une armature dans le milieu du village même. Responsables, moniteurs, animateurs, sont simplement des villageois sélectionnés pour leurs mérites et leurs capacités, que nous instruisons sur place sans leur faire quitter le village. Ce cycle de formation des cadres au niveau le plus bas du village, n'entraînant aucun dépaysement de l'individu, est certainement le plus grand des mérites du poste de paysannat.

Rien ne peut le remplacer à notre avis dans cette action qui reste toujours aussi humaine que réaliste. Certes l'évolution tend à être plus lente, moins spectaculaire, mais elle est beaucoup plus profonde, beaucoup plus sûre. Elle touche toute la masse, elle est ressentie par elle, comme une méthode d'enrichissement matériel et spirituel à sa mesure. L'adaptation constante de l'évolution aux coutumes et aux traditions n'inquiète pas les couches de notables et d'anciens, car ils voient la vie se moderniser sans heurt, elle tend à passionner la jeunesse qui trouve un moyen de satisfaire ses désirs de réformes.

* * *

Le problème a été évoqué de la position du poste de paysannat vis-à-vis des structures politiques ou économiques. On a pu songer que le poste de paysannat coïncidait avec une section de communes ou de société de prévoyance. On a recherché à définir quels seraient alors les rapports entre poste de paysannat et organismes collectifs.

Nous ne pensons pas que la question puisse être résolue dans la situation actuelle des collectivités. Au Bamoun le poste de paysannat agit sans tenir compte des limites de chefferie, de commune ou de subdivision. Par contre, les cadres qu'il forme sont maintenus à l'intérieur des unités administratives. Pratiquement, le poste de paysannat est placé sur un plan différent d'une organisation territoriale et il ne paraît pas destiné à s'y accrocher dans l'orientation que nous lui donnons.

Nous préférons en tous cas lui conserver le bénéfice d'un rôle extraterritorial, ne pas en faire un futur organisme semi-administratif. Nous l'avons soigneusement tenu à l'écart de toutes les tâches administratives quels que soient les avantages que nous aurions pu retirer de sa présence. Mais nous estimons que ces avantages étaient négligeables par rapport aux résultats que nous obtenions dans une

action généralisée du développement de la production, d'amélioration des méthodes, de formation de cadres ruraux pouvant appuyer aussi bien les actions économiques et sociales.

Notre conception ne correspond pas d'ailleurs à un principe rigoureux. Nous avons signalé qu'en matière de paysannat on ne peut aboutir à un système.

Il est toutefois envisagé d'accrocher le poste de paysannat à des institutions de gestion par les autochtones eux-mêmes de leurs propres affaires. Mais il s'agit alors de structures économiques du type société de prévoyance ou coopérative. C'est ainsi que nous prévoyons qu'en 1957 tous les postes de paysannat du Bamoun seront repris en charge de fonctionnement par des organismes économiques, dont nous étudierons plus loin les modalités de création. Le chef de poste devient simplement le gérant ou l'agent d'une société d'économie autochtone.

La base rurale de Njitapon couvrant largement ses frais par l'élevage du gros et petit bétail sera reprise par la société de prévoyance, section autonome de Fouban ou de Foubot, suivant ce qu'en décidera le Conseil.

Les postes de paysannat de Mantoum et de Malandain seront pris en charge par une coopérative de production : caféier Robusta. Le poste de motoculture de Foubot sera pris en charge par la coopérative d'Arabica.

En 1957 l'économie sera suffisamment développée et structurée pour pouvoir prendre en charge ces postes qui sont ses meilleurs appuis pour l'organisation de la production.

Or un organisme économique comme une coopérative ne correspond pas, dans le principe, à une cellule territoriale. C'est un groupement d'individus ayant des intérêts convergents qui se groupent pour les gérer en commun au sein d'un organisme supérieur traitant des industrialisations, de la commercialisation, de l'équipement collectif.

Peut-être l'organisme économique coïncidera-t-il avec une cellule administrative, dans ce cas le poste de paysannat sera simplement l'expression des intérêts économiques de la commune ou de la section de commune. Cela ne modifie en aucune façon le caractère extraterritorial initial. Il n'y aura aucun inconvénient à faire coïncider les limites de l'action du poste avec celles de la collectivité qui le prendra à sa charge, qu'elle soit une cellule administrative ou économique. Nous ne pouvons que confirmer notre opinion : il n'y a pas de système. Tout dépend des circonstances. L'avenir du poste de paysannat dépend uniquement de l'évolution du milieu rural qu'il tend à structurer. Il pourra monter à son niveau, aller au delà ou rester en deçà, sans que nous puissions prévoir aussi à l'avance le point d'arrêt de l'évolution rurale, le stade où elle s'équilibrera.

2. Les cours de formation des cadres à l'échelon régional.

Une des missions essentielles du poste de paysannat est de former de petits cadres ruraux au niveau du village. Pour exécuter sa mission le poste de paysannat est installé en plein milieu rural, au cœur d'un village si cela est possible, mais pas nécessairement au chef-lieu de la chefferie traditionnelle. La formation de ces cadres s'effectue sans aucun dépaysement, animateurs et responsables sont le plus souvent formés sur place, les moniteurs qui sont les plus élevés dans la hiérarchie sont appelés à faire des stages au poste ou dans des centres de démonstration modèles ; mais aussitôt après ces stages, ils regagnent le village qu'ils contrôlent. Il n'y a pas de dépaysement quant au milieu, simplement étude d'une réalisation mise au point dans un autre secteur rural.

Nous avons souligné la valeur humaine et réaliste de ces cadres, mais reconnu que leur formation était très incomplète. Leurs connaissances sont forcément limitées à des choses simples : celles qu'ils doivent enseigner. Ils ne correspondent somme toute qu'à une couche de paysans ou d'artisans plus évolués à qui on demande de guider leurs camarades.

* * *

Il convenait de prévoir un cycle de formation plus élevé nous fournissant des cadres susceptibles, par le niveau de leurs connaissances, de monter et de diriger les structures qui permettront peu à peu le transfert des gestions.

Au second semestre de l'année 1954, le besoin de cette nouvelle couche de cadres commençait à se faire sentir de la façon la plus pressante. Il nous fallait adjoindre au chef de poste de paysannat, des assistants, prévoir une relève et sans doute la création de postes secondaires. Nos premiers agents

européens et africains avaient été littéralement promus d'emblée à leurs fonctions et avaient appris au reçu de notes de directives et d'orientation et surtout par l'expérience journalière ce qu'ils devaient faire. La méthode quasi expérimentale fut très fructueuse, car elle nous permit de modeler peu à peu la doctrine. Mais le stade était dépassé grâce à la réussite même de l'opération paysannat.

Nous reçûmes à cette époque la visite de Monsieur CHAMBON, chef du service de l'éducation de base — qui voulut bien nous communiquer les Recommandations de Monsieur le Gouverneur ROLAND PRÉ concernant l'éducation des masses. La lecture des Recommandations nous confirma dans l'impression que la formation des cadres ruraux au niveau du poste de paysannat ne constituait qu'un élément, d'un problème beaucoup plus vaste. L'éducation des masses comportait comme corollaire la formation de cadres. Cette formation de cadres exigeait la mobilisation de toutes les bonnes volontés et l'action d'un service éducatif spécialisé. Avec Monsieur CHAMBON nous décidâmes, dès notre première entrevue, de maintenir et de renforcer le cycle de formation de cadres au poste de paysannat, tout en créant à un échelon supérieur un cours de formation beaucoup plus poussé qui pourrait nous procurer les assistants : chefs de poste, chefs de coopératives ou de sections SAP, moniteurs d'éducation de base dont nous ressentions le besoin.

Le cours expérimental de formation de cadres s'ouvrit comme un cours annexé à l'Ecole Normale d'Instituteurs Adjoints de Foumban (E N I A) en janvier 1955. M. MÉDARD, Directeur de l'E N I A mit en œuvre tous les moyens dont il disposait pour organiser et faire fonctionner le cours pilote. La réussite est due à ses efforts et à ceux de M. BOSSEAUX.

Nous allons étudier soigneusement le fonctionnement de ce cours et exposer les résultats obtenus par une promotion de vingt-cinq jeunes gens environ, sortis du cours en juillet et actuellement en stage dans le milieu rural. Cette étude nous permettra de dégager les principes d'une formule de formation de cadres ruraux comportant un double cycle : celui inférieur du poste de paysannat et celui supérieur du cours régional.

* * *

L'objectif initial fut de former une promotion de vingt-cinq à trente jeunes gens destinés à être employés par les services de l'éducation de base ou tout autre service en faisant la demande pour développer une action en profondeur en milieu rural.

Madame BOSSEAUX, institutrice du cadre métropolitain, fut nommée Directrice des cours et chargée de la formation générale des élèves. Monsieur BOSSEAUX, agronome régional, fut chargé des cours de technique agricole, de nombreux fonctionnaires du poste donnèrent bénévolement des cours sur les différents problèmes techniques de leur ressort. En outre les élèves furent mis en stage dans les postes de paysannat. Après fin de cours ils sont mis en stage pratique dans les villages mêmes, où sous le contrôle des chefs de poste du paysannat ils s'initient à l'action dans le milieu humain.

Ils ne reçurent aucune formation touchant l'artisanat rural, nous manquions d'ateliers, d'ailleurs notre but n'était pas de former les cadres de corps de métier inexistants, mais les cadres d'une masse rurale se consacrant à l'agriculture.

Recrutés parmi des jeunes gens ayant reçu une formation scolaire préalable, tous possédaient le certificat d'études. Pour étaler le plus possible l'expérience le cours fut interrégional. Des élèves proposés par les régions Mungo et Bamiléké furent recrutés, l'effectif initial comporta quinze Bamouns, sept Mungos et huit Bamiléqués.

Aucun test préalable ne fut fait. Les candidats sélectionnés furent ceux présentant les meilleures garanties. Un examen du dossier, un interrogatoire du candidat décidèrent de l'admission au cours. Pendant les premières semaines une enquête discrète fut menée pour déterminer le comportement des élèves, et leurs réactions devant les problèmes qu'on leur posait, l'orientation qu'on leur donnait. Certains élèves furent alors éliminés du cours comme ne possédant pas les qualités requises pour servir de moniteurs, en milieu rural, où un sens profond de la psychologie humaine, de ce qui est simple, logique, constructif est indispensable.

Les cours furent très variés. Les élèves se perfectionnèrent en français et surtout ils apprirent les formules pédagogiques mises au point par l'éducation de base. Ils reçurent des notions solides de toutes les branches de l'activité paysanne, des leçons d'hygiène, de comptabilité simple. Ils apprirent à utiliser les appareils de projection cinématographique, se familiarisèrent avec la ronéotypie, l'imprimerie. Dans l'ensemble, ils recevaient, outre une éducation générale très développée dans le sens de la pédagogie, une instruction sur les moyens pratiques de diffusion pouvant accrocher et retenir l'attention des villageois.

La réussite d'un moniteur de ce genre dépend en effet, en plus de son bagage de connaissances, des méthodes qu'il utilise pour frapper l'imagination et acquérir un ascendant sur le paysan. S'il ne sait pas s'exprimer et traduire son enseignement de façon à ce que le villageois écoute et retienne, s'intéresse et se passionne, ses connaissances, pour excellentes qu'elles soient, sont vaines. Il va vers un échec certain.

A la sortie du cours les élèves furent envoyés en stage dans les villages où ils travaillent sous la direction de M. BOSSEAUX et le contrôle de l'encadrement des postes de paysannat. Leur stage pratique dure depuis un mois et se poursuivra jusqu'au 15 septembre, soit une durée de stage d'environ deux mois et demi.

Les résultats actuellement enregistrés sont extrêmement encourageants. Les moniteurs se sont fort bien adaptés à leurs fonctions d'éducateurs. Ils rivalisent d'émulation, d'initiative. Ils contrôlent ou créent des pépinières, veillent à l'entretien des cultures riches, surveillent les lotissements, décèlent les maladies; bref, se conduisent sur ce point comme les moniteurs agricoles avec toutefois la différence capitale qu'ils ne dirigent pas, mais suggèrent, expliquent, persuadent.

Le soir les moniteurs donnent des cours de français, des leçons d'hygiène, commentent la marche des travaux. Régulièrement ils adressent à l'agronome régional des rapports pleins d'observations et d'idées intéressantes. Un abîme les sépare des anciens moniteurs de cultures bien que la différence reste pour certains imperceptible. Mais les résultats sont là.

Les résultats sont là. Les villageois et leurs chefs viennent eux-mêmes porter le témoignage que ce type de moniteur leur plaît. Ils traduisent leurs sentiments, comme le chef du village de Manjouon en disant: « Ces moniteurs sont excellents, ils nous expliquent tout, et le soir nous donnent des leçons de français ».

Nous sommes ici dans le domaine de la nuance. Pourquoi cette méthode si humaine réussit-elle, alors qu'elle contient exactement les mêmes enseignements que l'autre méthode qui n'a provoqué ni ébranlement, ni adhésion totale. C'est surtout parce qu'un bon technicien n'est pas forcément un bon éducateur, et que, dans le cadre, d'une vie rurale, l'éducateur prime le technicien. Tout est du domaine de la nuance, le temps coule plus lentement, presque insensible. Le villageois est habitué à une longue patience, il a une tournure d'esprit philosophe, que l'on taxe trop souvent d'inertie, de paresse, de passivité.

Notre but essentiel étant le progrès de l'homme, nous cherchons avant tout à toucher son esprit, à l'amener à comprendre par des exemples et de patientes explications. Nous menons l'action à la fois sur le plan matériel et sur le plan moral, d'où les leçons, les projections de cinéma, les notices que l'on commente. Ce n'est que quand l'homme a bien compris, s'est bien convaincu que les méthodes se perfectionnent.

Certains peuvent ne pas comprendre et douter de la vertu d'une méthode qui est propre au paysannat, mais ils ne peuvent contester les réalisations et les résultats obtenus.

Le domaine de la nuance, c'est celui « où l'imprécis au précis se joint ». Le précis c'est l'ensemble des faits matériels et scientifiques qui déterminent la croissance d'une plante, la réussite d'une culture. L'imprécis c'est le comportement du paysan devant la technique, sa défiance, sa réserve, son incompréhension. Comme, en définitive, c'est l'homme qui crée et gère la culture, c'est de lui que dépend toute l'œuvre. Si nous ne l'avons pas instruit de façon rigoureuse au préalable, il restera enclin à conserver ses routines et en tous cas à y retourner dès que le contrôle s'affaîssera.

Pour faire une bonne culture, il faut d'abord faire un bon paysan. Les réalisations successives en région Bamoun s'obtiennent avec de plus en plus de facilités, parce que nous avons porté tous nos efforts à faire d'abord un paysan qui ne craint plus d'oser en rejetant des routines, qu'il a compris être médiocres.

Ces éclaircissements sur l'originalité des méthodes du paysannat sont indispensables, car seule une optique vraie du problème donne la clé d'un monde jusqu'à présent à peine effleuré, où trop souvent tout venait du haut, rien ne partant du bas.

* * *

Le cours de formation régional nous a donc donné des renseignements précieux. Nous allons chercher à en tirer des conclusions pour esquisser un plan de formation des cadres ruraux.

Ces cadres doivent, aux différents niveaux du milieu rural, nous permettre de développer une large compréhension chez les villageois, de créer véritablement une opinion, avec prise de conscience des problèmes, et, quand les circonstances seront favorables, de monter des structures qui donneront aux ruraux la possibilité de gérer eux-mêmes leurs intérêts.

3. La formation des cadres ruraux.

Nous sommes en présence de deux cycles : le premier, celui du poste de paysannat, nous donne des cadres mineurs, créant peu à peu une couche de bons producteurs et de petits artisans. Le second, celui du cours de formation régional, doit nous donner des cadres supérieurs, pourvus de connaissances leur permettant de gérer les intérêts des collectivités dont ils sont issus. Les deux cycles sont complémentaires. Ils partent du village et se referment au village.

* * *

Nous allons tenter de représenter par un schéma l'articulation de ces deux cycles. Chaque cycle tend à former des éducateurs, des producteurs, des artisans. Les éléments qui seront instruits devront être capables de satisfaire à tous les besoins d'évolution d'une collectivité qui, pour être harmonieuse, doit posséder des organismes de production, des corps de métier, des administrateurs. Le relèvement du niveau économique va en effet provoquer celui du confort matériel, de l'habitat, du commerce, de la petite industrie.

ECHELON RÉGIONAL

RECRUTEMENT		CARRIÈRES
Les collectivités et les postes de paysannat envoient leurs sujets les meilleurs.	Cours de formation des cadres.	
Niveau C. E. P. En principe les meilleurs animateurs des collectivités.	Une année plus stages de perfectionnement ou de spécialisation.	
Stages de perfectionnement pour les cadres déjà en place.	Instruction gratuite. Entretien pouvant être mis à la charge des familles ou bourses.	1) Animateurs de village chefs de la coopérative ou de la SAP du village.
	Deux sections :	2) Moniteurs. Education de base : Coopérative ou SAP.
	1) Education du producteur.	3) Assistant ou chef de poste paysannat.
	2) Artisanat rural.	
	Personnel :	4) Petits patrons ou entrepreneurs de village.
	1) Directeur, instituteur primaire détaché éducation de base. Donne les cours sur les matières sans spécialisation technique.	
	2) Adjoint agronome régional. Cours bénévoles techniciens du poste.	
	3) Adjoint ; agent technique pour section artisanat. Cours bénévoles conducteur et contremaîtres du poste.	
	Infrastructure :	
	1) Section éducation : une salle de classe.	
	2) Section artisanat : un atelier.	
	Frais spéciaux :	
	Bourses ou frais de stage.	

ECHELON POSTE DE PAYSANNAT

RECRUTEMENT		CARRIÈRES
Parmi les villageois les plus hardis et les plus dynamiques.	Formation de petits cadres ruraux : Par exemple : conseils, stages dans des camps de stagiaires. Instruction gratuite. Entretien à la charge de la collectivité ou de l'intéressé. Deux formations : a) Education. Encadrement du producteur. b) Artisanat rural. Personnel : Chef de poste et ses moniteurs. Maître ouvrier détaché pour artisanat rural. Infrastructure : Un camp de stagiaire. Un petit atelier. Frais spéciaux : Documentation. Indemnités de stage.	a) Moniteurs de culture, moniteurs SAP. b) Animateurs de village et villageois instruits. c) Responsables : villageois instruits. d) Petits ouvriers et artisans.

Il n'y a pas de pyramide hiérarchisée, où l'élève a tendance à être aspiré vers le haut et à s'élever du village. Le cours de formation régional qui, représente le cycle le plus complet, le forme par des stages pratiques qui le replongent sans arrêt dans le milieu rural.

Il n'y a pas de difficultés de reclassement, d'élite inemployée pouvant devenir une classe de mécontents et d'aigris ; les élèves qui suivent les cours sont envoyés par les collectivités pour les appuyer dans leur développement et elles les reprendront en charge. Certaines places seront peut-être réservées pour les moniteurs éducation de base, mais dans la mesure des besoins.

Tout élève, qu'il bénéficie ou non d'une bourse, a donc son emploi en vue dès son recrutement. De plus il suit un simple cours, qui lui donne droit à une attestation, à un dossier sur sa valeur, mais ne constitue pas une promesse de fonctionnarisme. Le fonctionnarisme est aux antipodes de la conception d'une école de cadres.

Il n'y a pas de dépense excessive. Tout l'ensemble repose sur une mobilisation du personnel et du matériel existants, sur leur réemploi dans la mesure extrême où ils peuvent servir. Personnel, logements, véhicules, salles de classe, ateliers existent déjà.

Le cours de formation régional recevra en moyenne une promotion de vingt à vingt-cinq élèves pour la section éducation du producteur et trente à trente-cinq pour la section artisanat rural. Les apprentis mécaniciens qui seront sans doute les plus nombreux suivront les cours pratiques au garage administratif. Le garage administratif forme d'ailleurs depuis plusieurs années des apprentis qui travaillent bénévolement payant leur apprentissage par le travail gratuit.

* * *

Au moment, où l'attention se porte sur la formation des cadres qui soulève des problèmes parfois très complexes, car nous sortons ici du domaine des faits précis, bien définis, aux contours nets de la scolarisation normale, il nous a semblé utile d'évoquer les réalisations faites en ce sens en région Bamoun et la solution envisagée pour créer, sans frais excessifs, des cours de formation efficaces.

Nous avons marqué nettement notre position. Dans l'intérêt même de l'avenir des cadres et des populations il est essentiel que le cycle reste au niveau du paysannat ou de la région. Il ne peut donc être que primaire. Par ailleurs les cadres ruraux forment un tout homogène, ils sont issus du même milieu et convergent vers lui après leur formation. Nous désirons donc regrouper les sections : éducation du producteur et artisanat rural sous un même directeur assisté de deux adjoints principaux : l'Agronome régional et un Agent technique pour les corps de métiers. Ce regroupement a pour effet de supprimer les risques d'une dualité de conception dans la formation de jeunes gens que nous voulons au contraire animer d'un idéal commun. Le comportement vis-à-vis des problèmes humains et sociaux doit être le même, autant que la personnalité des individus le permettra, et cela n'influe en rien sur les spécialisations possibles.

* * *

La possibilité de voir des cadres supérieurs dans les formations territoriales demeure. Mais ces cadres sortent des écoles supérieures et collèges et forment le corps des professions libérales. Nous voilà très loin des problèmes du paysannat et ceci suffit à marquer les limites qu'il convient d'assigner aux cours de formation des cadres ruraux.

CHAPITRE II

LA RÉFORME AGRAIRE

Nous touchons ici à un des problèmes les plus délicats des sociétés africaines. La terre dans l'ensemble est collective, les clans ou les tribus ont considéré qu'un terroir sous leur contrôle leur appartenait collectivement. « Au Cameroun, a proclamé l'Assemblée Territoriale, il n'y a pas de terrains vacants et sans maîtres ». C'est donc reconnaître sur toutes les terres des droits de propriété. Mais quel est le statut juridique ? qui est le propriétaire ?

Les coutumes propres à chaque tribu règlent des droits d'usage, de chasse ou de pêche. Même les forêts les plus profondes du sud Cameroun sont revendiquées comme leurs propriétés par les Boulous qui habitent à plus de cent kilomètres de là et n'y vont que pour chasser. Les palmiers ou les cocotiers, les arbres à pain spontanés ou abandonnés depuis très longtemps sont revendiqués par des « propriétaires » qui affirment avec sérénité que l'arbre a été planté par leurs parents. Les litiges au sujet des terres sont constants devant les tribunaux coutumiers.

Dans l'ensemble, on doit admettre que toutes les terres, même ne présentant aucune mise en valeur ou aucune occupation humaine, sont l'objet de droits coutumiers, qui ne connaissent aucune prescription.

Par surcroît, beaucoup de coutumes ne prévoient pas la propriété personnelle, le droit foncier familial, parce qu'il devient alors transmissible et même cessible à un étranger. Les terres doivent rester sous contrôle de la collectivité qui s'oppose ainsi à la création d'un droit foncier moderne. Ce n'est que dans les villes que le problème change d'aspect et que nous voyons se généraliser les reconnaissances de droits fonciers. Aussi bien les villes sont-elles les points où l'évolution est la plus forte et ce sont en majorité des fonctionnaires qui entament la procédure.

* * *

Dans le royaume Bamoun toutes les terres étaient la propriété du Mfom, chef des terres de la collectivité. Le Mfom avait divisé le Bamoun en une série de fiefs qui étaient administrés par les Njis en échange de redevances soigneusement établies et scrupuleusement exigées. Le Mfom entraînait-il en conflit avec un Nji, il lui reprenait la terre pour la donner à un autre. La terre des héritages revenait également au Sultan.

Le Sultan NJOYA sentit le premier que de telles coutumes rendaient impossible une mise en valeur du pays : « Pourquoi planter, disaient les vieux Pamons, puisqu'à notre mort la terre reviendra au Sultan qui peut la donner à qui il voudra sans se soucier de notre héritier ».

Aussi les habitants ne plantaient-ils aucun arbre, ils se contentaient d'exploiter les palmiers et les rephas spontanés. Revenant d'un voyage à Victoria, où il fut frappé par l'abondance de la forêt qui contrastait si fortement avec les savanes toujours plus étendues du Bamoun, NJOYA décida de remédier à la chose. Il énonça une nouvelle coutume : « l'arbre qui est planté par un homme devient la propriété définitive de cet homme et de sa famille ». Cette formule contenait le germe de la propriété

privée dans ce qu'elle a de plus concret : mise en valeur du sol par un acte l'enrichissant et établissement d'un droit définitif sur la parcelle considérée comme une conquête du villageois.

NJOYA demeurait dans la logique. A la conquête armée, collective, dirigée par le Mfom, devait succéder une conquête pacifique représentée par la création de richesses nouvelles nées d'une mise en valeur agricole. A ce stade de l'histoire du Bamoun les droits collectifs des hordes devaient s'effacer pour permettre l'établissement de droits personnels et transmissibles. Ainsi que le constatait NJOYA, l'évolution du royaume s'orientant vers la mise en valeur ne pouvait s'effectuer que si les droits des individus énergiques, susceptibles de créer et de maintenir des richesses, étaient reconnus, confirmés et garantis. Cela exigeait une réforme du droit coutumier qui fut faite aussitôt et codifiée dans « histoire et coutumes des Bamouns ».

Mais quelle preuve, autre qu'une tradition orale, existait de la naissance de ce droit. Trop souvent au cours des successions le droit de l'ancêtre était remis en question, discuté. Les féodaux niaient le caractère de création humaine de la richesse, prétendaient pour une palmeraie par exemple, qu'elle était spontanée, par conséquent collective, faisant partie du fief, soumise à redevance. Le villageois était donc évincé de son droit par insuffisance de garantie et de moyens de défense.

* * *

En 1952/53, nous avons étudié ce problème de la réforme agraire avec le Sultan et son Conseil. Il apparaissait alors devant l'effort rural que la conception des terres collectives devait être strictement définie, que les fiefs devaient disparaître, leurs droits étant transférés aux collectivités, que la propriété foncière familiale devait être organisée, garantie par des titres fonciers que leurs détenteurs feraient immatriculer.

En conclusion la réforme agraire envisagée aboutissait à poser des principes extrêmement progressistes :

a) abolition des droits féodaux et transfert aux collectivités elles-mêmes de l'exercice des droits collectifs, elles possédaient dès lors un domaine propre ou ban rural ;

b) maintien de certaines redevances au bénéfice des chefs traditionnels, mais ces redevances ne représentent plus que la participation du Chef traditionnel au fonds des collectivités. Ces dernières sont devenues maîtresses de leurs terres ;

c) encouragement donné au développement d'un droit foncier familial, transmissible et cessible s'étendant sur toutes les terres ayant fait l'objet d'une mise en valeur définitive (plantations arbustives, étangs, immeubles) et s'accroissant en fonction directe de l'extension de la mise en valeur, création d'un cadastre de villages.

* * *

Les problèmes et les solutions progressistes envisagées furent exposés au Conseil Régional de novembre 1954. Une discussion passionnée s'engagea sur l'ensemble des propositions qui prit alors le nom de « réforme agraire ». Le Sultan, et suivant son exemple, les grands Njis, déclarèrent que la réforme agraire était nécessaire et qu'ils approuvaient hautement les principes sur lesquels elle s'appuyait.

Une discussion très serrée s'engagea sur les personnes pouvant être admises à introduire, après constatation de mise en valeur, des procédures pour l'obtention des droits fonciers. Tour à tour, le sénateur AROUNA NJOYA, les chefs supérieurs NJIKAM, NJIMOU LIOM, NJIMOGNY, NJIASSE, le Président de la coopérative d'Arabica : le pasteur Josué MOUCHE, déclarèrent que ces droits fonciers devaient être réservés aux seuls membres des collectivités Bamouns. En effet si on étendait le droit foncier aux étrangers, en particulier aux Bamiléks, ces derniers prendraient possession des sols du Bamoun avant que les Bamouns eux-mêmes aient pu étendre suffisamment leur mise en valeur. Leur réforme risquerait de profiter à d'autres qu'à eux. Au surplus ces étrangers sollicitant les droits fonciers ne les pratiquaient même pas sur leur propre sol où la propriété restait collective.

Dès lors, pourquoi faire jouir de droits progressistes des individus qui eux-mêmes refusaient, dans leur pays d'origine, une évolution similaire.

Le Sultan déclara qu'il faisait étudier un type de convention reconnaissant à l'étranger un droit d'usage sur un terrain qu'il pouvait même faire borner et cadastrer. Le droit d'usage était garanti à l'étranger, mais, sous peine de se le voir retirer, l'étranger devait se soumettre aux mêmes règles de contrôle et de gestion des intérêts économiques que les Bamouns. C'est-à-dire que les charges de la production devaient être supportées par les étrangers eux aussi. Leur économie devrait s'insérer dans la struc-

ture régionale. Ils ne pourraient créer de coopératives indépendantes qui permettraient l'évasion des revenus, sans participation à des charges collectives supportées par les Bamouns (Sociétés de prévoyance, postes de paysannat, usines etc...).

En somme la position des Bamouns vis-à-vis des étrangers, en particulier des Bamiléks, était très nette.

1) Pas de droit supérieur ou droit d'usage. Il n'est pas admis que les étrangers profitent d'une réforme agraire sans réciprocité de leur part, dans leurs régions d'origine.

2) Pas de colonisation interne aboutissant à créer au Bamoun un type de collectivité qui échappe au contrôle des Chefs traditionnels. Les étrangers relèvent des Chefs des collectivités Bamouns sur les terres desquelles ils sont installés.

3) Interdiction de créer une économie étrangère à la région, obligation de participer au même titre que les planteurs Bamouns aux charges que représente le fonctionnement des organismes supérieurs de production.

En somme les Bamouns ne font preuve d'aucune xénophobie. Ils accueillent volontiers (après l'établissement par le Tribunal Coutumier, d'une convention type entre nouveaux venus et Chef de collectivité), les Bamiléks de Bafang, Bangangté, Bafoussam, Bandjoun, les Tikkar de la zone britannique. Ils mettent à leur disposition des terres très vastes sur lesquelles ils peuvent planter des cultures riches comme le caféier, construire des maisons en dur avec couverture en tôle : les colons Bamiléks en plaine Tikkar sur les terres de Machoutvi et de Magba ont créé ainsi en trois ans, près de 350 hectares de culture de caféier. Ils ont des maisons en ciment, de très grandes cultures vivrières, des marchés ; on a l'impression d'une installation définitive en terres Bamouns.

Mais les Bamouns, qui veulent à tout prix maintenir leur unité et faire respecter les traditions, exigent des nouveaux venus qu'en s'installant chez eux ils ne se regroupent pas sous la forme de colonies quasi autonomes qui, dès que leur développement serait suffisant, entreraient en conflit avec les collectivités, rompraient l'unité traditionnelle et s'affranchiraient ensuite de toute obligation vis-à-vis des intérêts régionaux. Une colonisation avec un chef étranger autonome, structure économique autonome, représente une forme d'exploitation d'un terroir sans contre-partie, et une grave menace pour les collectivités elles-mêmes qui perdraient ainsi le contrôle du patrimoine.

Ces considérations expliquent les conclusions très hardies en faveur des membres des collectivités Bamouns qui jouissent des droits les plus étendus et peuvent accroître leurs richesses avec toutes les garanties qu'offre un droit foncier très moderne. Là les Bamouns sont sûrs d'eux-mêmes, leur sens de l'unité, leur respect des traditions, leur réalisme les oriente vers une évolution croissante.

Elles expliquent aussi les conclusions pleines de sagesse et de réserve vis-à-vis des étrangers que l'on accueille au sein de la communauté, mais en leur signifiant qu'ils ne pourront créer un Etat dans l'Etat, des colonies autonomes rompant l'unité du pays, et aussi que leur économie sera soumise à toutes les charges et à tous les contrôles que supporte l'économie Bamoun. Ceci pourrait se résumer dans une formule que sa concision même rend éloquente :

« Quelle que soit l'origine des habitants, toutes les collectivités, toutes les structures économiques sont dirigées par des Chefs Bamouns, le Bamoun représente une unité politique, économique et sociale ». Pour jouir des mêmes droits que les Bamouns, les étrangers doivent se fondre dans la Société Bamoun elle-même, accepter l'assimilation totale.

Cette position s'est concrétisée récemment dans un fait très caractéristique : des Chefs de collectivités Bamilékes dépendant de la Subdivision de Bafoussam, mais installés sur des terroirs Bamouns, sur la rive gauche du Noun, dite zone de colonisation Bamiléké, ont demandé leur rattachement à la région Bamoun afin de bénéficier de l'effort général de mise en valeur du milieu rural, le Sultan leur fit répondre qu'il n'admettait pas de chefferie autre que les chefferies traditionnelles Bamoun et que si le Chef Bamiléké désirait se rattacher à la région Bamoun il serait sous l'autorité d'un Chef traditionnel de Foubot. Le Chef Bamiléké qui voyait dans le rattachement au Bamoun la possibilité de créer une chefferie supérieure Bamiléquée indépendante demanda aussitôt à réfléchir... et ne revint plus.

* * *

La réforme agraire aboutit donc à hâter de façon spectaculaire l'évolution du Bamoun, mais elle a fourni en même temps l'occasion de réaffirmer des principes d'unité et d'autorité qui sont l'essence même de la force et de l'équilibre du pays.

Depuis le mois de mars 1955, la réforme agraire suit son cours. Un géomètre engagé par le Secteur de Modernisation effectue le cadastre des cultures de caféier Robusta en vallée du Nbam et en plaine Tikkar. Un plan cadastral au 1/5000 est tiré pour l'ensemble du village : des plans au 1/2000 pour les lotissements, chaque village, suivant le nombre de ses hameaux, possédant de cinq à sept ou huit lotissements.

Les villageois font placer des bornes qu'ils achètent à la Société de Prévoyance. Ils reçoivent ensuite un tirage du plan de leur parcelle et peuvent alors constituer un dossier pour obtenir le droit foncier qu'ils feront immatriculer ensuite.

Nous allons voir se créer et s'affirmer toute une couche de petits propriétaires fonciers aux tendances très conservatrices, qui vont rester attachés à une propriété foncière, qu'ils auront constituée de toutes pièces grâce à leur travail et à la réforme agraire.

Le ban rural va comprendre de 50 à 200 ha de propriétés foncières définitives inscrites dans une matrice cadastrale. Cette propriété représentera : cultures arbustives de caféiers, de palmiers, de cacaoyers... boisements, étangs, périmètres d'irrigation aménagés, immeubles.

Tous les trois ou quatre ans, de nouvelles opérations de cadastre viendront accroître les surfaces de la propriété foncière. Chaque opération cadastrale sanctionnera une étape de la mise en valeur rurale.

Le reste des terres du village appartient, nous l'avons signalé, à la collectivité. Ce sont des terres de culture vivrière extensive, qui se cultivent par rotation, des forêts, des peuplements spontanés de palmiers, de raphias, des savanes, des zones de parcours, de chasse, de pêche.

Les collectivités, au fur et à mesure des transferts de gestion auront tendance à administrer le ban rural comme un domaine, d'où elles tireront certaines ressources, assurant le financement de petites opérations d'équipement rural.

* * *

C'est la promotion par tranches successives de tout un développement économique et social au niveau même de la collectivité dont elle renforce la personnalité et la responsabilité.

Le règlement du problème terrien est un des aspects essentiels des réformes de structure dont fait l'objet le milieu rural. Dans un chapitre antérieur nous avons exposé la formation des cadres ruraux et le montage de structures économiques en partant des postes de paysannat, qui au stade actuel interviennent dans la vie rurale sans que nous puissions définir à quel niveau ils s'intègrent dans les structures.

La réforme agraire assure de façon très progressiste et efficace la société rurale sur son fonds. Elle permet la création de la classe des petits propriétaires fonciers, qui seront les grands artisans de la richesse économique du village. Elle permet aussi à la Société, dès la mise en place des cadres, de pouvoir exercer sa responsabilité dans la gestion d'un domaine collectif, d'exploiter au profit du village certaines ressources et d'en faire surgir d'autres.

La réforme agraire Bamoun a été favorisée par le grand rassemblement de toutes les populations autour d'une tradition, et d'une autorité morale incontestée. Les mêmes faits : rassemblement autour d'une tradition et d'une autorité morale, peuvent aboutir aux mêmes résultats, dans tout pays à vocation essentiellement agricole.

RÉSUMÉ. — *Ces quelques pages ont été extraites d'un rapport de M. Ed. ANDRÉ. Seuls, sont reproduits les chapitres ayant trait à l'économie rurale de la région Bamoun. Ce rapport a été écrit en 1955, avant l'Indépendance du Cameroun.*

Cette région est située dans les montagnes qui occupent le nord-ouest du Cameroun. Elle comprend des terres relativement fertiles avec des pluies pas trop irrégulièrement réparties.

Elle est peuplée par deux races arrivées successivement : les Bamiléks et les Bamouns.

Vers 1950, l'agriculture était en une situation pénible, après une période brillante due à la culture du caféier Arabica.

En vue de hâter une nouvelle mise en valeur, une étude fut entreprise. On delimita d'abord les régions naturelles, pour en déterminer les caractéristiques et ensuite établir le programme de remise en valeur.

On commença par améliorer le réseau routier : amélioration de la route déjà existante, et création de pistes routières pour permettre que la circulation des marchandises devienne aisée (établissement de

ponts, achat d'un motorgrader...). Des étangs furent établis partout où ce fut possible. Le tilapia fut introduit. Des petits travaux d'irrigation furent réalisés, ils permirent la production abondante de cultures maraîchères.

Une base rurale fut créée, pour la mise en valeur d'une des deux plaines principales de la région. Là, où le climat et la terre lui convenaient, sur 1.200 hectares, fut introduit le caféier Robusta. La culture du caféier Arabica fut encouragée et redeviendra ce qu'elle a été autrefois.

Fut créée une organisation en vue de la formation des cadres ruraux en respectant la personnalité Bamoun et en évitant la fonctionnarisation de ces cadres.

Une réforme agraire fut aussi commencée, en vue de réaliser l'appropriation des terres, sans toucher au collectivisme cultural.

SUMMARY. — The few pages above are extracted from a report by M. Ed. ANDRE. Only the chapters dealing with rural economy in the Bamoun region are reproduced here. This report was written in 1955, before Cameroons became independant. This region is situated in the mountains of north-west Cameroons. Soils relatively fertile are found there, with rains fairly equally reparted.

This region is populated with two races who came there in succession: the Bamilékés and the Bamouns.

Around 1950, agriculture was in a sad plight after a brilliant period due to the cultivation of Arabica coffee tree. With a view to a speedy development, a study was initiated. The natural regions were first outlined, in order to determine their characteristics and then the development scheme.

First the network of roads was improved: improvement of the road present already and creation of motoring-tracks in order to allow an easy circulation of goods (setting up of bridges, purchase of a motorgrader).

Pools were created in every possible place, and tilapia was introduced. Small irrigation works were realized, allowing an abundant production of market-gardening.

A rural station was created for the development of one of the two main plains of the region. Robusta coffee-tree was introduced there on 1.200 hectares of suitable ground and climate. The cultivation of Arabica coffee-tree has been encouraged and will become again what it formerly was. An organization was created with a view to the training of rural supervisors, while respecting the Bamoun character and avoiding officialisation.

An agrarian reform was initiated with a view to land-appropriation, but without interfering with cultural collectivism.

RESUMEN. — Estas páginas han sido extraídas de una relación de M. Ed. ANDRE. Preséntanse sólo los capítulos relativos a la economía rural de la región Bamoun. Escribióse este documento en 1955, es decir antes la independencia de Camerún.

Situase esta región en los montes que ocupan el noroeste de Camerún. Constituyese de suelos relativamente feraces recibiendo lluvias bastante regulares.

Dividese su población en dos razas que llegaron sucesivamente: la raza Bamileké y la raza Bamoun.

Después de un período feliz debido al cultivo del cafeto Arabica hacia 1950 hallábase la agricultura en una situación muy precaria.

Emprendóse un estudio con el objeto de valorizar rápidamente las tierras. Primero delimitáronse las regiones naturales para determinar sus características y establecer el programa de valorización.

Después empezáronse las obras. La primera fué la mejora de la red carretera: mejoráronse los caminos ya existentes y creáronse pistas para facilitar la circulación de los productos (construcción de puentes, compra de un motorgrader, etc.). Creáronse estanques allí donde fué posible y se introdujo el tilapia.

Realizáronse pequeñas obras de hidráulica que permitieron producir abundantes hortalizas.

Creóse una base rural para valorizar una de las dos llanuras principales de la región. Allí donde el clima y el suelo lo permitían se introdujo el cafeto Robusta que ocupó unas 1.200 hectáreas. Estimulóse el cultivo del Arabica que, a poco a poco, ha de volverse tanto importante como antes.

También creóse una organización para formar elementos superiores, respetando la personalidad Bamoun y evitando el funcionarismo de estos empleados.

Empezóse además una reforma agraria con el objeto de llegar a la propiedad de la tierras sin alterar el colectivismo del cultivo.



UNE MÉTHODE D'ESTIMATION DE LA SURFACE FOLIAIRE POUR LE SORGHO *SORGHUM VULGARE* PERS

par

M. NIQUEUX

Ingénieur des services agricoles

INTRODUCTION

L'estimation de la surface foliaire d'une culture peut être faite soit à partir de feuilles détachées, soit sur feuilles en place.

Sur **feuilles détachées**, en dehors de la planimétrie directe, diverses méthodes ont été proposées :

1) Le contour des feuilles est reporté sur papier soit par dessin, soit par un procédé d'impression, encrage et photographie. Le papier est découpé suivant ces contours et sa surface estimée par pesée. C'est la méthode la plus rigoureuse.

2) La feuille est placée sur le trajet d'un faisceau lumineux tombant sur une cellule photoélectrique. La surface est déduite de la mesure de l'absorption de la lumière. PILET et MEYLAN (5).

3) Les feuilles sont séchées et pesées. On a au préalable déterminé la surface représentée par 1 g de feuilles sèches. Cette méthode a été mise au point par ALEKSEENKO (2), pour les plantes de prairies, Graminées et Légumineuses.

Sur **feuilles en place**, les méthodes d'estimation sont basées sur l'existence de corrélations entre surface et mesures linéaires de la feuille. Sur un échantillon de feuilles détachées on mesure les surfaces par la méthode 1 et on déduit la formule de régression donnant la surface en fonction d'une mesure linéaire ou de la combinaison de plusieurs mesures linéaires. Cette équation est ensuite utilisée pour estimer les surfaces des feuilles en place de la variété étudiée. Une telle étude a été faite par de nombreux auteurs. ACKLEY et al. (1) ont, pour

les arbres fruitiers, montré les conditions d'emploi de cette méthode.

Pour les Graminées prairiales, dont la feuille a une forme simple, KEMP (3) donne une formule applicable à de nombreuses espèces : « $A = 0,905 L B$ », avec A : surface en mm², L : longueur en mm, B : largeur en mm, mesurée à environ la moitié de la longueur de la feuille.

Nous avons cherché une méthode permettant une estimation facile dans le cas du sorgho (*Sorghum vulgare*, PERS.).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été faite en 1958 à la Station d'Etude des Sorghos de Deli, République du Tchad. Elle a porté sur quatre lignées se rattachant aux principaux types de sorghos cultivés localement (4) :

N° 1027 : *Sorghum caudatum* STAFF. type demi-précoce (Kouran).

N° 204 : *Sorghum caudatum* STAFF. type tardif (proche des Lafia).

N° 781 : *Sorghum elegans* SNOW.

N° 68 : *Sorghum guineense* STAFF.

Pour chaque lignée, cinquante feuilles ont été prélevées sur la plante adulte, au moment de l'épiaison. Les feuilles ont été prises au hasard sur la tige, mais on a évité d'utiliser la feuille paniculaire dont la forme est spéciale.

Les feuilles fraîches ont été placées sur du papier kraft et leurs contours dessinés. Après découpage, la surface (S_0) a été estimée par pesée. En fait, c'est le contour de la projection de la feuille qui a été dessiné : les bords du limbe, chez le sorgho, sont en effet plus ou moins ondulés et on ne peut pas l'appliquer totalement sur une surface plane. Sur un nombre réduit de feuilles (cinq par variété) on a cherché à estimer le supplément de surface dû à ces ondulations, en découpant dans la feuille de petits triangles, la pointe vers la nervure, de manière à ce que l'élimination de ces triangles permette de mettre la feuille à plat ; la surface de ces triangles a été estimée comme précédemment par report sur papier et pesée.

D'autre part, on a mesuré sur les feuilles :

L : la longueur au cm près,
M : la largeur maxima, au mm près,
m : la largeur à la base, au mm près, à environ 1 cm de la liaison avec la gaine, représentant sensiblement la largeur minima.

RÉSULTATS

Le tableau I donne les moyennes des mesures linéaires et des surfaces S_0 , mesurées sans tenir compte des ondulations, ainsi que les écarts-types de ces caractéristiques. On voit que la forme des feuilles est assez variable, courte et large chez *S. caudatum* 204, longue et étroite chez *S. guineense*.

TABEAU I
CARACTÉRISTIQUES DES VARIÉTÉS (cm et cm²)

	$\bar{L}$	sL	$\bar{M}$	sM	$\bar{m}$	sm	$\bar{S}_0$	s S_0
<i>S. caudatum</i> 1027.....	101,66	7,40	10,05	1,36	8,17	1,41	701,7	140,8
<i>S. caudatum</i> 204.....	97,52	8,25	11,13	1,94	9,44	1,86	758,9	165,6
<i>S. guineense</i>	104,60	10,40	8,26	1,36	6,52	1,34	593,0	125,3
<i>S. elegans</i>	93,78	4,71	9,22	1,04	7,42	1,08	593,8	71,8

Pour chaque variété, on a calculé les corrélations entre surface et mesures linéaires (Tab. II). Les corrélations sont très élevées entre surface et largeur maxima (r supérieur à 0,9), moindres entre surface

et longueur (r égal à 0,8). Elles permettraient l'établissement d'équations de régression satisfaisantes à l'intérieur de chacune des variétés.

TABEAU II
CORRÉLATIONS ENTRE SURFACE S_0 , MESURES LINÉAIRES ET FORMULE PROPOSÉE

	L	M	m	L (M + m)
<i>S. caudatum</i> 1027.....	+0,8632	+0,9403	+0,9420	+0,9872
<i>S. caudatum</i> 204.....	+0,8667	+0,9040	+0,9311	+0,9813
<i>S. guineense</i>	+0,7560	+0,9320	+0,8625	+0,9800
<i>S. elegans</i>	+0,7178	+0,8818	+0,8264	+0,9576

Mais l'établissement de ces équations est toujours long et doit être répété pour chaque variété, aussi avons-nous cherché si on ne pourrait pas atteindre directement la valeur de la surface de la feuille par une formule générale, valable pour les différents types de feuilles.

L'examen de nombreux échantillons nous a montré que l'allure d'une feuille de sorgho est la suivante, de la base vers l'extrémité (fig) :

1) Une zone de largeur sensiblement constante va de la base jusque vers le quart de la longueur totale.

2) A partir de ce point la feuille s'élargit, le maximum étant atteint vers le milieu, ou un peu avant.

3) Le rétrécissement terminal est à peu près triangulaire, plus ou moins effilé à l'extrémité.

On peut assimiler ces différentes zones à :

- 1) un rectangle, de côtés $L/4$ et m ,
- 2) un trapèze, de hauteur $L/4$ et de bases M et m ,
- 3) un triangle de hauteur $L/2$ et de base M .

L'aire totale est donc :

$$S_c = \frac{3}{8} L (M + m) = 0,375 L (M + m)$$

La corrélation entre S_0 et S_c (Tab. II) est très élevée : supérieure à 0,98 pour *S. caudatum* et *S. guineense*, supérieure à 0,95 pour *S. elegans*.

Par ailleurs, les valeurs pour S_c sont très voisines des valeurs réelles S_0 et les coefficients de régression de S_0 en S_c sont voisins de l'unité.

On notera en particulier le peu d'écart entre moyennes observées et moyennes calculées :

TABEAU IV

	$\bar{S}_0$	$\bar{S}_c$	$d = \frac{\bar{S}_0}{\bar{S}_c}$
<i>S. caudatum</i> 1027.....	701,7	698,8	1,0027
<i>S. caudatum</i> 204.....	758,9	756,8	1,0042
<i>S. guineense</i>	593,0	584,7	1,0142
<i>S. elegans</i>	593,8	585,9	1,0134

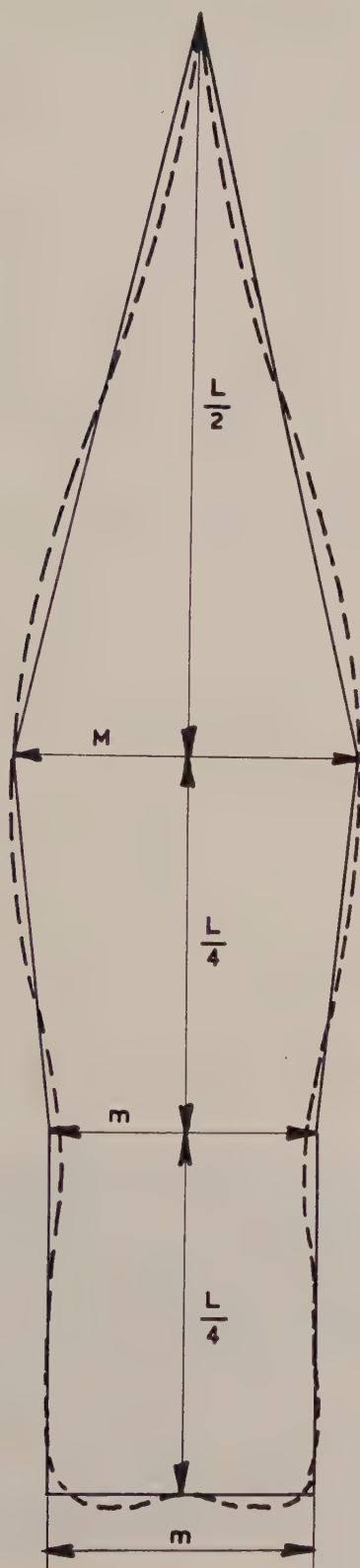


Schéma d'une feuille de sorgho
(largeur exagérée deux fois)

La coïncidence est presque absolue pour les variétés de *S. caudatum* (du moyen : 1,0035), encore très bonne pour *S. guineense* et *S. elegans*, l'écart étant du même ordre pour ces deux variétés (d moy. : 1,0138). Le Tableau III donne les équations de régression de S_0 S_c ainsi que les écarts-types d'estimation.

TABEAU III
EQUATIONS DE RÉGRESSION LINÉAIRE DE S_0 EN S_c
ET ÉCARTS TYPES D'ESTIMATION

	S_0	$s_D S_0 S_c$
<i>S. caudatum</i> 1027	$12,97 + 0,986 S_c$	$\pm 22,61$
<i>S. caudatum</i> 204	$16,48 + 0,981 S_c$	$\pm 24,20$
<i>S. guineense</i>	$46,89 + 0,934 S_c$	$\pm 20,96$
<i>S. elegans</i>	$79,13 + 0,878 S_c$	$\pm 24,88$

On voit que S_c donne des valeurs trop faibles pour les feuilles au-dessous de la moyenne, trop fortes au-dessus, l'écart étant plus marqué pour les feuilles longues et étroites (*guineense*, *elegans*) que pour les feuilles larges du type *caudatum*.

Cependant, l'erreur qui serait faite en prenant directement S_c comme estimation de la surface, au lieu de la valeur calculée à partir des équations précédentes est faible dans les limites des dimensions de feuilles, réellement rencontrées. Si on remplace S_c par $S'_c = d S_c$ (avec $d = \bar{S}_0 / \bar{S}_c$) de manière à faire coïncider les moyennes calculées et les moyennes réelles, les coefficients de S_c dans les équations de régression deviennent :

pour 1027 : 0,981 ; pour 204 : 0,978 ;
pour *guineense* : 0,921 ; pour *elegans* : 0,867.

Dans ces conditions, les écarts entre S_0 et S'_c sont égaux de part et d'autre de la moyenne. Pour des feuilles, dont les surfaces sont égales à la moyenne plus ou moins deux fois l'écart-type, ils sont les suivants en valeur absolue et en valeur relative (Tab. V)

Ainsi, l'emploi de S'_c , dans le cas de la variété pour laquelle la coïncidence est la moins bonne, amène une erreur supplémentaire qui reste inférieure à 6 % pour 98 % des mesures. Ces erreurs sont dans l'ensemble faibles par rapport aux erreurs d'estimation de la régression.

Par ailleurs, nous n'avons pas jusqu'ici tenu compte du supplément de surface dû aux ondulations de la feuille. Celui-ci est élevé pour les feuilles de type court et large (*caudatum*), faible pour les feuilles de type long et étroit. On a trouvé que les surfaces réelles représentaient :

pour *S. caudatum* : 104,16 p. 100 de la surface plane S_0 ,
pour *S. elegans* et *S. guineense* : 101,88 p. 100 de la surface plane S_0 .

En tenant compte de cette correction et de celle faite précédemment pour rendre égales les moyennes (mais en prenant d moyen pour chaque groupe de variétés du même type), on obtient pour l'estimation des surfaces réelles les formules suivantes :

pour *S. caudatum* 1027 et 204 : $S = 0,3919 L (M + m)$
pour *S. guineense* et *S. elegans* : $S = 0,3873 L (M + m)$

TABLEAU V
ECARTS ENTRE S_0 ET S'_c POUR $S'_c = S_0 \pm 2 s_{S_0}$

	$\bar{S}_0 - 2 s_{S_0}$		$\bar{S}_0 + 2 s_{S_0}$	
	$S_0 - S'_c$	$100 \frac{S_0 - S'_c}{S_0}$	$S_0 - S'_c$	$100 \frac{S_0 - S'_c}{S_0}$
<i>S. caudatum</i> 1027	+ 5	1,6	— 5	0,6
<i>S. guineense</i> 204.....	+ 7	1,2	— 7	0,5
<i>S. guineense</i>	+ 20	5,9	— 20	2,4
<i>S. elegans</i>	+ 19	4,2	— 19	2,6

On pourra donc utiliser comme formule générale :

$$S = 0,39 L (M + m)$$

Signalons pour terminer que l'estimation de la surface foliaire à partir du poids sec nous a donné des résultats médiocres. Mesuré sur cent feuilles (*S. caudatum* et *S. guineense*,) le coefficient de corrélation est seulement 0,649. En fait, la corrélation semble étroite pour les feuilles de taille au-dessus de la moyenne, mais devient faible dans la zone des feuilles de petite taille, probablement en raison de l'importance relative beaucoup plus considérable de la nervure centrale.

CONCLUSION

La formule proposée permet une estimation rapide de la surface foliaire pour les types de sorghos étudiés (*S. caudatum*, *S. guineense*, *S. elegans*) puisqu'elle est utilisable immédiatement, sans nécessiter l'analyse préalable d'un échantillon. Les formes de feuilles de ces types étant nettement différentes, il est probable que la formule serait applicable, sans grand risque d'erreur, à d'autres variétés de sorghos.

RÉSUMÉ. — Une méthode a été recherchée pour la mesure de la surface des feuilles de sorgho en place. Pour des variétés de *S. caudatum*, STAFF., *S. elegans* SNOW., *S. guineense* STAFF., une bonne estimation est donnée par la formule :

$$S = 0,39 L (M + m)$$

S : surface en cm^2 ,
 L : longueur en cm,
 M : largeur maxima en cm,
 m : largeur minima en cm.

SUMMARY. — A method was designed for the measurement of the leaf area of *Sorghum* in the field. For varieties of *S. caudatum* STAFF., *S. elegans*

SNOW., *S. guineense* STAFF. a good estimate is given by the following formula :

$$S = 0,39 L (M + m)$$

S = area in cm^2 ,
 L = length in cm,
 M = maxima width in cm,
 m = minima width in cm.

RESUMEN. — Buscose un método para medir la superficie de las hojas de sorgho en campo. Para las variedades de *S. caudatum* STAFF., *S. elegans* SNOW., *S. guineense* STAFF., la fórmula siguiente da una buena evaluación :

$$S = 0,39 L (M + m) \text{ siendo}$$

S = superficie en cm^2 ,
 L = largura en cm,
 M = anchura máxima en cm,
 m = anchura mínima en cm.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ACKLEY (W. B.), GRANDALL (P. C.), RUSSEL (T. S.). — The use of linear measurements in estimating leaf areas. Proc. amer. Soc. Hort. Sci. (1958) 72, p. 326-30.
- 2) ALEKSEENKO (L. N.). — Méthode de détermination de la surface des feuilles des plantes d'herbages (en russe) Doklady Vsesojuz Akad. sel'skokh. Nauk. Lenina, SSSR, 1959, 24, n° 9, p. 27-8.
- 3) KEMP (C. D.). — Estimation of leaf area by regression techniques. Grassl. Res. Inst. Exp. in Progr. 11 Ann. Rep. 1957-8. Hurley 1959, p. 90.
- 4) NIQUEUX (M.). — Les Sorghos d'hivernage au Tchad. Variétés, répartition, amélioration. Riz et Riziculture, 2^e-3^e trim. 1959, p. 80-93.
- 5) PILET (P. E.), MEYLAN. — Une méthode de mesure de surface foliaire. Ber. schweiz. bot. Ges. 1958, 68, p. 307-14.

ORGANISATION COMMUNE DE LUTTE ANTIACRIDienne. SON ACTION DANS LES ÉTATS D'AFRIQUE OCCIDENTALE

par A. MALLAMAIRE

Directeur de Laboratoire ORSTOM

Depuis bon nombre d'années des essaims de criquets pèlerins en provenance soit de l'est (Arabie, Ethiopie, Soudan, Irak, Iran, Pakistan, Inde etc.), soit de l'Afrique du Nord, parcourent les immenses régions de savanes de l'Afrique tropicale.

Les pontes, qui sont déposées au moment de l'hivernage, donnent naissance à des bandes innombrables de larves qui, s'attaquant aux cultures vivrières et aux pâturages, peuvent causer des dégâts très importants.

L'ex-Fédération d'Afrique Occidentale Française avait créé, dans le sein du Service de la Protection des Végétaux, un Service Fédéral Antiacridien, qui avait pour mission essentielle d'assurer la coordination de la lutte territoriale, de répartir les crédits, le matériel et les produits servant à la lutte et d'intervenir dans les endroits habituellement les plus menacés et, plus particulièrement, dans les régions désertiques, en échelon avancé de protection.

A l'origine, ce Service était équipé uniquement avec des moyens d'intervention terrestre (camions et poudreuses). Par la suite, il s'est progressivement transformé et, mettant au point des techniques nouvelles, il a adopté l'avion; il a tout d'abord utilisé des avions poudreux, puis des avions pulvérisateurs.

Cette transformation a permis d'augmenter considérablement les surfaces traitées et, durant les années 1957 et 1958, il a été détruit dans les Etats de l'ex-Fédération, par l'ensemble des moyens de lutte, plus de 1.360.000 hectares de bandes larvaires et de vols de jeunes adultes de criquets pèlerins et de criquets nomades.

Devant l'excellence de ces résultats, les Chefs des Gouvernements des Etats d'Afrique Occidentale ont été unanimes pour demander le maintien de l'organisation de lutte antiacridienne.

Leurs représentants ont signé un protocole d'accord le 24 septembre 1959, et le 1^{er} février 1960 est née l'Organisation Commune de Lutte Antiacridienne

groupant : les Républiques de Côte d'Ivoire, du Dahomey, de Haute-Volta, du Mali, de Mauritanie, du Niger, du Sénégal et la République Française.

D'après ses statuts, cette organisation a pour but

a) d'entreprendre toutes les actions de destruction des acridiens sur le territoire des Etats adhérents ;

b) de poursuivre ou subventionner toutes études, recherches, prospections ou enquêtes, qui lui sembleraient nécessaires pour mener à bien les actions de lutte ;

c) de prendre en charge ou sous sa direction, en tout ou partie, l'aménagement, la construction ou la gestion de bases ou de centres de recherches suivant conventions à passer avec les Etats ou Organisations intéressées.

Les moyens d'action mis à la disposition de l'Organisation comprennent :

DEUX GROUPES AÉRIENS basés à Dakar :

1) LE GROUPE AÉRIEN N° 1, qui est composé de : sept avions de traitement équipés avec des micron air,

quarante véhicules pour la prospection, la liaison, les transports, les réparations et les servitudes.

2) LE GROUPE AÉRIEN N° 2 qui est composé de : trois avions de traitement équipés avec des micron air, vingt véhicules.

Un avion bimoteur de liaison est commun à ces deux groupes.

DEUX GROUPES TERRESTRES basés l'un à Gao (Mali), l'autre à Zinder (Niger).

Ces deux groupes comprennent chacun six véhicules équipés avec des appareils de pulvérisation à faible volume (Exhaust Nozzle sprayer) et dix-huit véhicules pour la prospection, la liaison, les transports, les réparations et les servitudes.

Le potentiel total de cet ensemble est de l'ordre d'un million d'hectares par campagne de lutte.

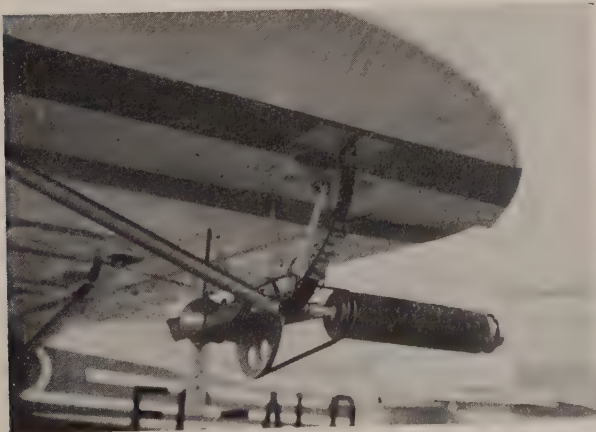
En 1959, il a été traité plus de 900.000 hectares de bandes larvaires et d'adultes de criquet pèlerin, ce qui est un résultat des plus encourageant.

Les techniques de lutte mises en œuvre par l'Organisation Commune de Lutte Antiacridienne sont les suivantes :

Par moyens aériens, pulvérisation d'une solution huileuse d'un insecticide très puissant, la dieldrin (hexachloro - epoxy - octahydro - méthano - naphthalène).

Cette solution composée d'huile minérale contient 5 % seulement de produit insecticide et coûte, sur la place de Dakar, 100 francs le litre.

Afin d'économiser le produit et, compte tenu de ce que l'action mortelle de la dieldrin contre les insectes se poursuit durant un mois, l'on traite par « quadrillage », c'est-à-dire que l'avion de traitement ne pulvérise qu'une bande de 30 mètres environ



Cliché : A. MALLAMAIRE.

Détail du système micron air de pulvérisateur
monté sur PA 18.

tous les 200 mètres et traite ensuite de manière perpendiculaire, ce qui fait que tous les criquets qui sautillent suivant une direction déterminée traversent obligatoirement une bande traitée et meurent inmanquablement, au bout d'un délai qui va de quelques heures à vingt-quatre heures.

La méthode est extrêmement efficace et très rapide, car chaque avion peut traiter ainsi 2.000 hectares par jour, en cinq ou six heures de vol effectif (suivant l'éloignement des lieux de traitement par rapport aux pistes).

Le potentiel des deux groupes aériens est de 20.000 hectares par jour, soit 800.000 hectares pour quarante à quarante-cinq jours de campagne (temps qui s'écoule entre les premières éclosions et l'envol définitif des jeunes sauterelles adultes).

Mais cette action ne peut être menée à bonne fin qu'avec une organisation extrêmement poussée, des liaisons radio permanentes entre tous les éléments, un approvisionnement constant et sans défaillance de l'ordre de 15 à 20 tonnes par jour (insecticides, carburants auto et avion, pièces détachées, eau et ravitaillement) et une préparation de six mois (mise en état de tout le matériel de transport, de campement, de liaison, préparation des pistes, organisation des stocks et des dépôts etc...).

Par moyens terrestres, l'action est plus simple mais nécessite également la mise en œuvre de tout un plan de bataille.

Les véhicules pulvérisateurs sont équipés d'un appareil branché sur le tuyau d'échappement qui permet d'épandre en fines gouttelettes, grâce aux gaz d'échappement, le produit insecticide envoyé sous pression.

On utilise également une solution huileuse de dieldrin à 5 % à raison de 1 litre par hectare.



Cliché : A. MALLAMAIRE.

Véhicules Power Wagon Fargo pour le traitement et le transport.

Trois véhicules marchent de front à deux cents mètres de distance l'un de l'autre et traitent également par quadrillage.

Le potentiel de chaque appareil est de l'ordre de 300 à 500 hectares par jour suivant la nature du terrain, la végétation qui le recouvre, les vents etc.

Pour le reste, les servitudes sont les mêmes et il faut, là aussi, une préparation minutieuse pour assurer un bon rendement.

Les actions de destruction des acridiens, qui ont été exécutées ces dernières années dans les Etats d'Afrique Occidentale, sont importantes et démontrent bien, par la diminution progressive de l'importance de l'invasion, que la lutte contre les acridiens est une action payante.

Ces actions sont résumées dans le tableau ci-après

Année	Territoires	Nombre d'hectares de larves détruites		Nombre d'hectares d'adultes détruits	
		Lutte aérienne	Lutte terrestre	Lutte aérienne	Lutte terrestre
1957	Mauritanie	210.600	18.470	13.260	—
	Sénégal	390.000	47.750	60.000	—
	Soudan	—	1.600	—	1.000
	Niger	—	12.150	—	—
	Totaux	600.600	79.970	73.260	1.000
		754.830 hectares			
1958	Mauritanie	150.000	1.600	—	—
	Sénégal	250.000	5.000	—	—
	Soudan	—	20.000	150.000*	—
	Niger	—	30.200	—	—
	Totaux	400.000	56.800	150.000	—
		606.800 hectares			
1959	Mauritanie	287.600	—	—	—
	Sénégal	558.290	3.000	12.500	—
	Soudan	—	6.000	—	—
	Niger	—	40.000	—	—
	Totaux	845.890	49.000	12.500	—
		907.490 hectares			
1960	Mauritanie	120.460	—	3.270	—
	Sénégal	93.440	10.000	—	—
	Mali (ex Soudan)	—	—	—	—
	Niger	—	57.600	—	—
	Totaux	213.900	67.600	3.270	—
		284.770 hectares			
Total général		2.553.890 hectares			

* *Nomadacris septemfasciata* SERV.

LA SÉRICICULTURE A MADAGASCAR *

HISTORIQUE

La sériciculture est assez ancienne à Madagascar. En 1855, CHARLES COQUEREL décrivait dans le « *Bulletin de la Société d'Acclimatation* » les méthodes d'élevage des vers à soie par les populations de la Grande Ile pour la fabrication de tissus : « Les Hovas recueillent les cocons, en tissent de belles étoffes, qu'ils savent teindre, dont ils défendent l'usage aux populations soumises ».

La soie utilisée à cette époque était produite par deux espèces d'Arthropodes indigènes : un Lépidoptère (*Borocera madagascariensis*) et une araignée (*Nephila madagascariensis*).

Il semble que l'introduction du ver à soie du mûrier (*Bombyx mori*) remonte à JEAN LABORDE sous le règne de RANAVALONA PREMIÈRE, c'est-à-dire vers le milieu du XIX^e siècle, d'où l'appellation vernaculaire « Landivazava » (ver à soie de l'étranger). Actuellement encore la soie constitue le tissu cérémonial du Hova et sert notamment à la fabrication de lincouls.

L'administration française favorisa et améliora l'élevage du ver à soie à Madagascar. Les noms d'H. S. de CORDEMOY, E. PRUDHOMME et M. GRANGEON restent attachés à ce problème.

En 1917 la production de cocons du ver à soie du mûrier atteignait son maximum avec plus de 100 tonnes dans la Province de Tananarive. A partir de cette pointe et jusqu'à la dernière guerre, l'activité séricicole n'a cessé de décroître.

Il fallut les événements de 1940 pour faire renaître les magnaneries en vue de produire la soie nécessaire aux besoins locaux.

ÉTAT ACTUEL DE LA SÉRICICULTURE DANS LA PROVINCE DE TANANARIVE

La sériciculture fait vivre encore à l'heure actuelle environ cinq mille familles de la Province de Tananarive. Elles se répartissent trois groupes : les éleveurs ou producteurs de cocons (deux mille cinq cents), les fileurs, (cent) les tisseurs (deux mille cinq cents).

Le mûrier trouve dans la Province de Tananarive des conditions écologiques satisfaisantes, qui lui permettent de prospérer. On le rencontre le plus souvent sous forme d'arbres en haute tige de 6 à 10 mètres de haut. Les plantations en basse tige ou parfois même en haies existent également. Elles appartiennent à deux variétés principales :

a) Le mûrier commun qui n'est autre qu'une variété du mûrier blanc (*Morus alba* var. *indica*) adaptée depuis longtemps à Madagascar. Il donne des feuilles pouvant convenir à la nourriture des vers du premier au cinquième stade, c'est la variété la plus répandue.

b) Le mûrier multicaule (*Morus alba* var. *latifolia*) qui donne des feuilles précoces mais ne pou-

vant convenir, du fait de leur teneur en eau, à la nourriture des vers à soie au cours de la saison des pluies. Il ne représente pas plus de 5 % de l'ensemble des mûriers cultivés.

Un recensement récent a permis de relever l'existence d'un capital mûrier d'environ cinq cent mille pieds dont plus de quatre cent mille dans le seul district d'Ambohidratrimo.

Chaque mûrier est susceptible de fournir un minimum de 8 kg de feuilles de septembre à mai, c'est-à-dire au cours d'une campagne séricicole. Les potentialités du peuplement actuel se situent donc autour de 4.000 tonnes de feuillage. Les données expérimentales obtenues à la Station Séricicole de l'Institut Malgache de Recherches Appliquées, I M R A, établissent un rendement d'environ 7 kg de cocons frais pour 100 kg de feuilles. Les possibilités annuelles de la Province de Tananarive seraient donc d'environ 250 tonnes de cocons frais soit plus de six fois la production actuelle se situant autour de 40 tonnes.

L'élevage du bombyx du mûrier est essentiellement familial, il est réalisé sur claies en jonc de fabrication locale et, d'une façon générale, l'hygiène des magnaneries est satisfaisante. L'éducation courante est d'environ vingt à trente cellules établies dans une pièce de 3 x 4 x 3 m. D'une façon générale, les vers sont insuffisamment nourris ce qui se traduit par un nombre de cocons plus élevé à l'unité de poids et en conséquence par un rendement moindre à l'usinage.

Le « grainage » est réalisé par les éleveurs qui pratiquent tout au long de l'année des éducations ininterrompues assurant la continuité des générations. Des mûriers spécialement traités par des façons culturales appropriées donnent des feuilles pendant la période sèche.

L'ensemble de la production actuelle de cocons est absorbée par les besoins locaux. Le développement de la sériciculture malgache justifiée par le climat favorable des hauts plateaux, à la fois pour le mûrier et le ver à soie, ainsi que par une population rurale déjà bien initiée à l'élevage se trouve conditionnée par deux problèmes principaux :

a) amélioration de la production des cocons par applications de procédés modernes et rationnels ;

b) découverte de débouchés.

OBJECTIFS ET RÉALISATIONS DU SERVICE PROVINCIAL DE SÉRICICULTURE ET DE LA SECTION SÉRICICOLE DE L'INSTITUT MALGACHE DE RECHERCHES APPLIQUÉES.

C'est à cette tâche que travaillent d'une part, la Section Séricicole nouvellement créée dans le cadre du Service Provincial de l'Agriculture et

* Note rédigée d'après l'étude de M. RARIMANPIANINA, Chef de la Section de Sériciculture de Tananarive, Directeur technique de l'Institut Malgache de Recherches Appliquées, présentée à la Conférence Technique Séricicole Internationale de Murcie (avril 1960).

d'autre part la Section Séricicole de l'Institut Malgache de Recherches Appliquées.

Les premières études aux laboratoires de cet organisme ont porté sur la sélection des vers précédemment utilisés par les sériciculteurs malgaches et descendant des insectes importés autrefois. Ces études permettent d'établir comme suit, d'après les résultats des travaux entrepris en 1958, les caractéristiques des races polyvoltines existantes.

Nombre moyen de cocons frais au kg	560
Richesse soyeuse moyenne	14 %
Pourcentage de cocons doubles	7 à 10 %
Pourcentage de mâles	60

L'année suivante, une amélioration de 7 % était réalisée.

L'analyse d'un échantillon par les laboratoires de technologie de la soie de la Station de Recherches Séricicoles d'Alès a permis d'établir que ces cocons « présentent des qualités exceptionnelles en filature classique par leur aptitude et par la qualité des soies produites ».

D'autre part des essais ont été effectués sur vers monovoltins d'importation à partir de graines Rous-tan 200/300.

Les résultats laissent à désirer quant à la régularité de l'éclosion qui s'échelonne sur quatre jours, ce qui constitue un sérieux handicap, les sériciculteurs n'étant pas encore familiarisés avec les techniques d'égalsation. Ils sont par contre très satisfaisants quant à la qualité de la soie. L'analyse à la Station d'Alès a donné lieu à l'appréciation

suivante : « Ces cocons donnent une soie absolument exceptionnelle quant à sa nervosité et sa régularité. Ils présentent de bonnes qualités de filature par l'homogénéité et la qualité du triage ».

En ce qui concerne la vulgarisation, des éleveurs pilotes ont été choisis. Ces derniers reçoivent à titre de prêt des claies d'élevage et du petit matériel d'éducation. En dehors de ces éleveurs pilotes, des éleveurs dits sélectionnés ont été également choisis. Ils ne reçoivent pas de matériel mais des conseils techniques ainsi que des graines sélectionnées. En 1959, trois mille cellules sélectionnées ont été distribuées aux cent trente éleveurs pilotes et sélectionnés au cours de la première éducation. La première récolte moyenne a été de 2,700 kg au gramme ou 0,900 kg par cellule. Il existe d'autre part à l'I M R A une filature complète de soie qui permet de réaliser dans l'immédiat une production semi-industrielle de soie grège sur place.

En résumé, ces premiers résultats sont très encourageants, ils démontrent la possibilité d'obtenir à partir de la race locale un produit de qualité parfaitement commercialisable. Cette production est susceptible d'être améliorée et intensifiée. L'activité séricicole se situant dans le temps en dehors de la période de culture du riz est parfaitement compatible avec les travaux nécessaires à la production de denrées vivrières. Elle est susceptible d'apporter aux habitants des hauts plateaux un supplément de revenus très appréciables et possède une valeur sociale de premier ordre.



WORLD DIRECTORY OF AGRICULTURAL LIBRARIES AND DOCUMENTATION CENTERS Edited by D. H. BOALCH. Harpenden, IAALD, 1960, 24 cm, 280 p.

Ce répertoire, citant deux mille cinq cent trente-quatre bibliothèques et centres de documentations agricoles du monde entier, édité par D. H. BOALCH sur l'initiative de l'Association Internationale des Bibliothécaires et Documentalistes Agri-

coles, vient avantageusement remplacer la première liste des bibliothèques agricoles du monde établie par l'Institut International d'Agriculture de Rome en 1939.

Il est présenté selon un plan géographique : pour chaque continent, classement alphabétique des pays, puis des villes, où les bibliothèques et centres de documentation sont répertoriés dans l'ordre alphabétique sous le nom de l'institution dont ils dépendent.

Pour chacun d'entre eux, l'adresse, la date de fondation, l'importance du fonds, les diverses publications... sont mentionnées. Deux index terminent cet ouvrage : l'un alphabétique des mots matières en anglais avec renvois des termes usités en français, allemand, russe et espagnol, l'autre alphabétique des pays, villes et institutions.

Ce répertoire comprend les bibliothèques et centres de documentation spécialisés en : agriculture (y compris la mécanisation), sylviculture, horticulture, défense des cultures, médecine vétérinaire, élevage, apiculture, chasse et pêche, alimentation et nutrition.

La botanique et la zoologie appliquées sont incluses, ainsi que la sériciculture, la culture des plants à sucre et de l'hévéa. Mais sont exclues la technologie de la soie, du sucre, du caoutchouc et du bois.

FOOD RESEARCH INSTITUTE STUDIES.

Ce nouveau périodique est édité, depuis 1960, par Stanford University, Stanford, Californie. Il est consacré à la publication des travaux du Food Research Institute, sur la production, la répartition et la consommation des matières alimentaires.

Le premier numéro, il en sera édité trois par an, comportait un article concernant les questions tropicales : **The smallholder in tropical export crop production** par V. D. WICKZER (Le petit propriétaire et les produits agricoles d'exportation dans les régions tropicales).

Dans le numéro 2, un article de JONES (W. O.) « Economic man in Africa » (Les possibilités économiques de l'Africain).

GUIDE AGRICOLE PHILIPS 1961.

Cet agenda agricole et ménager, de 308 p., est en vente 50, avenue Montaigne, Paris VIII^e. Il est généreusement illustré. Un index le termine, il en facilite la consultation.

LES STATIONS AGRICOLES DE NIAOULI ET D'INA (DAHOMÉY) SONT RATTACHÉES A L'IRAT.

Porto-Novo, 4 février. — Une séance de travail a été tenue, le 23 janvier, au ministère de l'Agriculture et de la Coopération, sous la présidence du Ministre.

Cette réunion avait pour objet la discussion de la convention relative aux possibilités de gestion des stations agricoles mentionnées ci-dessus par l'IRAT (Institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières).

Un accord complet est intervenu sur tous les points.

Le programme de travail de la station de Niaouli, représentative de la zone méridionale du Dahomey, et celui de la cellule d'Ina, représentative de la zone septentrionale-orientale du Dahomey, doivent être élaborés en fonction des impératifs de la politique agricole du Gouvernement dahoméen.

En ce qui concerne les cultures et les disciplines de la compétence de l'IRAT, cette politique peut se résumer, en première analyse, aux données suivantes : réduction, voire suppression des importations de denrées agricoles (vivrières notamment) ; développement des productions pouvant donner lieu à exportation soit en produits bruts, conditionnés, soit en produits transformés par des industries agricoles à créer ou développer ; diversification des cultures et amélioration de la valeur biologique des denrées alimentaires ; abaissement du prix de revient de la production, etc...

ERRATUM

Dans l'article de MM. LUC (M.) et HOESTRA (H.) : « Les nématodes phytoparasites des sols de cocoteraie du Togo. Essai d'interprétation du peuplement », *L'Agronomie Tropicale*, 15, 5, 497-512, 1960, quelques erreurs se sont introduites :

Lire *Paratylenchus* au lieu de *Pratylenchus* aux pages et lignes suivantes :

p. 507 : lignes 23, 26, 31 et 40.

p. 511 : ligne 19.

p. 512 : lignes 9 et 34.

Une erreur de typographie a modifié le début de (*L'Agronomie Tropicale*, 15, 6, 669, 1960) l'article de M. G. BOURIQUET : « Possibilités de lutte biologique contre les Epicampoptères ». Le texte rétabli est le suivant :

« Le problème de la lutte contre les Epicampoptères défoliateurs du caféier retient depuis plusieurs années l'attention du Service de Défense des Cultures du Centre Technique d'Agriculture Tropicale. Un projet d'utilisation de mouches tachineuses fut élaboré en 1956, sur l'initiative de M. COMMUN, chef du Laboratoire d'Entomologie, à la connaissance de qui ce problème venait d'être porté.

« Cette même année, M. NANTA avait signalé.... »





III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

TECHNOLOGIE, NORMALISATION RÉPRESSION DES FRAUDES

Questions alimentaires

16-1

SCHUPHAN (W.), WEINMANN (I.). — La pomme de terre source de protéine de haute qualité d'après les résultats d'essais de nutrition et d'après l'analyse des amino-acides constituants. *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, Paris, vol. XIV, n° 2, 1960, p. 177-99, 6 tabl., bibliographie de cinquante-six références.

La pomme de terre, connue comme source d'amidon et de vitamine C, est moins connue pour son apport de protéines de haute qualité. Son taux de protéines brutes, 2 % en moyenne, est faible. Les A.A. passent en revue les travaux antérieurs sur la valeur alimentaire de la pomme de terre. Ils exposent ensuite les résultats des analyses qu'ils ont effectuées sur deux cent soixante échantillons de pommes de terre, qui différaient par la station de culture, par la fumure et par la variété. Ces analyses faites suivant la méthode microbiologique déterminent tous les amino-acides essentiels, dosages quantitatifs.

Des tableaux et graphiques donnent les résultats de ces analyses portant sur les aminoacides essentiels (histidine, lysine, phénylalanine, tryptophane, méthionine, valine, leucine, isoleucine, thréonine, arginine) et les indices de B. L. OSER calculés d'après ces résultats.

Les expériences d'alimentation, les expériences de bilan nutritif, chez l'homme et l'animal (rat, porc), concordent avec les dosages d'aminoacides pour affirmer la haute qualité de l'apport de protéines de la pomme de terre.

Les divers facteurs influant sur cette qualité sont étudiés en détail (variétés, fumures, notamment fumures azotées, répartition de diverses fractions de N dans le tubercule, variation de la qualité avec la taille des tubercules). Les chiffres obtenus dans des conditions parfaitement contrôlées permettent de calculer des corrélations qui donnent au nutritionniste, au sélectionneur, au cultivateur, des moyens faciles de calculer rapidement la qualité de divers échantillons de pommes de terre.

16-2

MUELENAERE (H. J.), QUICKE (G. V.). — The nutritional value of maize in relation soil fertility. (Valeur nutritive du maïs en relation avec la fertilité du sol.) *South African Journal of agricultural Science*, Pretoria, vol. 2, n° 4, 1959 (déc.), p. 515-26, bibliographie de trente-six références.

Des échantillons de maïs T₁, T₂, T₃ de la variété Teko Yellow ont été obtenus dans les conditions suivantes :

T₁ sur sol n'ayant reçu ni fumier, ni engrais depuis huit ans et cultivé en maïs de façon permanente (rendement : 470 kg/ha),

T₂ sur sol ayant reçu environ 12 t/ha de fumier par an (rendement : 1.160 kg/ha),

T₃ sur sol ayant reçu 320 kg/ha de superphosphate, 106 kg/ha de sulfate d'ammoniaque, 106 kg/ha de chlorure de potassium, 2,3 t/ha de chaux (rendement : 1.040 kg/ha).

Ils ont été étudiés au point de vue de leur valeur nutritive.

Les analyses n'ont pas montré de différences importantes pour les principaux constituants : cendres totales, extrait éthéré, fibres brutes, protéines, cependant l'échantillon T₁ avait la plus faible teneur en zeïne. Il semble donc que la fertilisation ait accru la teneur en zeïne.

Les teneurs en acides aminés dosés par méthode biologique ont été les suivantes en g/100 g de matière sèche :

	T ₁	T ₂	T ₃
Thréonine	0,410	0,359	0,428
Isoleucine	0,208	0,182	0,245
Leucine	1,666	1,119	0,984
Méthionine	0,171	0,127	0,145
Arginine	0,455	0,415	0,407
Phényl alanine	0,323	0,320	0,380
Lysine	0,289	0,284	0,258
Valine	0,378	0,350	0,392
Histidine	0,280	0,262	0,287
Tryptophane	0,089	0,075	0,070

La digestibilité et la valeur biologique ont été déterminées par la méthode du bilan de MITCHELL (1924) ; l'utilisation nette des protéines a été également déterminée par la méthode de BENDER et DOELL (1957), les résultats sont les suivants :

	Valeur biologique VB	Digestibilité D	Utilisation nette des protéines	
			VB × D	Meth. Bender & Doell
T ¹ ...	62,8	88,1	55,3	59,5
T ² ...	60,5	85,9 (*)	52,0	54,9 (*)
T ³ ...	58,7	86,7	50,4 (*)	52,5 (*)

(*) significativement inférieur à T¹.

L'accroissement de la fertilité entraîne donc une diminution de la valeur nutritive. La recherche de variétés nouvelles présentant un meilleur équilibre

protéique pourrait être la meilleure solution à cet état de chose.

16-3

CERIGHELLI (R.), BUSSON (F.), TOURY (J.), BERGERET (B.). — Contribution à l'étude chimique de quelques Légumineuses tropicales utilisées dans l'alimentation. *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, Paris, vol. XIV, n° 2, 1960, p. 161-4, 2 tabl., bibliographie de trois références.

La production agricole africaine, déjà insuffisamment diversifiée, accuse un déséquilibre de plus en plus marqué avec l'extension des cultures vivrières à racines et tubercules et des cultures industrielles. La malnutrition protéique, qui résulte de ce déséquilibre, pourrait être combattue si la consommation des graines de Légumineuses, sources végétales des protéines les plus riches, était accrue en Afrique tropicale. Une amélioration profonde de la situation actuelle pourrait être acquise par des orientations nouvelles de l'agronomie. La nature des productions à développer ou à introduire doit être déterminée d'après la connaissance de la composition des aliments de base du régime actuel des populations envisagées et surtout de ce qui leur manque. En raison de l'importance alimentaire de l'apport protéique des Légumineuses les auteurs ont étudié la composition en aminoacides des graines des principales espèces tropicales. Les résultats sont consignés dans un tableau pour les espèces suivantes : *Arachis hypogea* (tourteau), *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Cassia occidentalis*, *Dolichos biflorus*, *Dolichos lablab*, *Kerstingiella geocarpa*, *Mucuna utilis* (White Chin.), *Parkia biglobosa*, *Phaseolus acutifolius*, *Phaseolus angularis*, *Phaseolus lathyroides*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus mungo*, *Sphenostylis stenocarpa*, *Vigna unguiculata*, *Voandzeia subterranea*. Parallèlement figure la composition de l'œuf entier, considéré conventionnellement comme réalisant un équilibre biologique optimum.

Un second tableau en faisant ressortir la proportion des différents éléments montre que les protéides de ces graines sont relativement bien équilibrées en acides aminés essentiels et que leur taux de lysine peut les rendre précieuses pour la supplémentation de certains régimes.

Les acides aminés dosés sont les suivants : acide aspartique, thréonine, sérine, acide glutamique, proline, glycine, alanine, valine, cystine, méthionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phénylalanine, lysine, histidine, arginine, citralline, tryptophane.

16-4

CARBIENER (R.), JAEGER (P.), BUSSON (F.). — Etude de la fraction protidique de la graine de fonio, *Digitaria exilis* (KIPPIS) STAPP. Une protéine exceptionnellement riche en méthionine. *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, Paris, vol. XIV, n° 2, 1960, p. 165-9, 1 tabl., 1 carte, bibliographie de sept références.

Parmi les céréales de l'ouest africain, le fonio joue un rôle important dans l'alimentation de vastes régions, où il est cultivé annuellement sur plus de 300.000 hectares. Les cultures les plus denses se trouvent dans la zone soudano-guinéenne et particulièrement au Fouta-Djalon. Les rendements varient de 150 à 400 kg à l'ha, avec une moyenne de 200 kg. Le fonio est important comme aliment en période de soudure.

Le fonio est relativement pauvre en protéines, il est comparable au riz à ce point de vue. Jusqu'à présent la composition en aminoacides de sa fraction protidique demeurait inconnue.

Le dosage de l'azote total effectué par les A.A. a donné les résultats suivants :

	Graine vêtue	Graine décortiquée
N p. 100	1,23	1,27
Protides (N x 6,25)	7,7	7,9

Le dosage des aminoacides, dont les résultats sont mentionnés dans un tableau, en comparaison avec la composition de l'œuf entier, du riz et du sorgho, montre que les aminoacides essentiels du fonio sont relativement assez bien équilibrés. Le fait le plus notable est le taux anormalement élevé en aminoacides soufrés, particulièrement en méthionine, dont la teneur est la plus élevée qui ait jamais été trouvée jusqu'à présent dans un matériel végétal ; d'où, semble-t-il, le grand intérêt que pourrait présenter cette céréale sur le plan nutritionnel dans la supplémentation de certains produits.

Les préparations culinaires de cette céréale sont d'ailleurs très prisées des Africains.

16-5

FINZI (M.). — Le rôle du cacao dans la diététique moderne. *Therapeutica Nova*, traduction de J. CORONAT dans *Revue des fabricants de confiserie, chocolaterie, confiterie, biscuiterie*, Vincennes, décembre 1959, p. 21.

Le développement actuel de la science de l'alimentation permet de voir le cacao sous un aspect nouveau et de le considérer comme un aliment de valeur faisant partie des « aliments nervius ».

Le cacao est riche en substances aromatiques précieuses dont la fonction prédominante en tant que « stimulant » des processus digestifs et de l'assimilation, non seulement à travers une action générique du « goût » sur la sécrétion des glandes de l'appareil digestif mais également en rapport avec une activité génériquement enzymatique, est maintenant reconnue.

La teneur en théobromine et en caféine du cacao solubilisé du commerce est relativement basse, mais il possède de façon certaine une action diététique qui peut être rapprochée de celle exercée par deux purines oxy-méthylées (appelées alcaloïdes) sur les muscles ou le cœur, sur le système nerveux et sur les reins.

L'arôme et la théobromine sont associés pour donner au cacao une action spéciale tonifiante.

Mais le cacao est fondamentalement un aliment énergétique. Son action provient de sa teneur en protéines, en hydrates de carbone et en matières grasses facilement digestibles. Un cacao du commerce fournit de 430 à 450 calories par 100 g. Selon WEIGMAN, la matière grasse du cacao est digestible à un pourcentage de 94,5 %, degré élevé, sans doute dû à la présence d'acides gras non saturés.

Les vitamines liposolubles A et B sont liées à la matière grasse, et la présence des acides gras non saturés et de la vitamine F est indubitablement liée à celle de la vitamine E comme dans la majeure partie des aliments riches en graisses. Le cacao fournit donc des vitamines et c'est pourquoi, même en ce sens, sa valeur diététique devrait être valorisée.

Les protéines du cacao appartiennent au grand groupe des protéines végétales dont l'importance dans le quota protéique quotidien est désormais universellement accepté.

Enfin le cacao est riche en éléments minéraux plastiques et catalytiques. Il apporte en forte quantité : phosphore, magnésium, potassium et fer dont les fonctions biologiques font partie du patrimoine de la diététique.

La technologie de la préparation permet maintenant d'offrir au consommateur un produit hautement raffiné et de grande solubilité qui peut être employé par les organismes les plus délicats. En raison du rôle important qu'il joue dans la diététique moderne, il doit faire partie de la liste des aliments d'usage quotidien.

Technologie agricole

16-6

PREVETT (P. F.). — A study of rice storage under tropical condition (Une étude sur le stockage du riz dans des conditions tropicales). *Journal of agricultural Engineering research*, Silsoe, vol. 4, n° 3, 1959, p. 243-54.

L'A. rapporte les observations faites sur la conservation pendant un an de paddy cru, de paddy étuvé et de riz étuvé pilonné en Sierra-Leone (Freetown).

Le paddy cru et le paddy étuvé ont été conservés en sacs dans un silo en tôle ondulée, ventilé dans lequel du riz usiné était également conservé.

Le riz étuvé pilonné était conservé en vrac dans un silo en bois contreplaqué.

Dans tous les cas des thermocouples et des hygromètres sondes ont été installés à divers niveaux pour suivre les variations de température et d'humidité dans la masse des grains.

Le paddy stocké en sacs présentait à l'origine une infestation de : *Calandra oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Cryptolestes pusillus* et *C. ferrugineus* de trois insectes vivants pour 280 g de grains. A la fin de l'expérience, l'infestation s'est révélée avoir été deux fois plus élevée au centre du silo que sur les bords, donnant un pourcentage de grains troués de 3,8 % au centre, contre 1,6 à la périphérie.

Les températures ont toujours été plus élevées dans le silo qu'à l'extérieur et plus élevées dans la zone centrale qu'à la périphérie. Les fortes températures relevées dans la zone centrale pourraient être dues à l'activité des insectes.

L'humidité relative de l'air interstitiel, au début de 82 %, s'est établi par la suite à 75-78 % demeurant indépendante de l'humidité relative extérieure. L'humidité du paddy a varié de 15,6 % au début à 13,6 %.

Dans le cas du paddy étuvé, l'infestation d'origine, surtout *Tribolium castaneum* et *Calandra oryzae*, était de deux insectes vivants par 250 g de grains ; l'infestation est devenue considérable par la suite surtout à la périphérie et principalement due à *Rhyzopertha* bien qu'il fut pratiquement observé au début de l'expérience.

En relation, semble-t-il avec cette grande infestation, des températures ont toujours été plus élevées que dans le cas du paddy cru, il en est également résulté une hygrométrie interstitielle plus faible, 48 %, et une dessiccation plus forte du paddy, 10,1 % d'eau.

Dans le cas du stockage en vrac du riz étuvé pilonné, on a observé une infestation limitée à la surface par *Tribolium castaneum* et, vers la fin de la période de conservation, par *Calandra oryzae*. Les conditions de température et d'humidité dans la masse ont été toujours très dépendantes des conditions extérieures. Le silo étant de couleur sombre, on a noté en particulier des températures plus élevées du côté recevant davantage le soleil et dans la partie supérieure.

La teneur en eau des grains a évolué de 13,1 % à 11,5 % au mois de mai, 13,7 en juillet et 12,1 en décembre. Des condensations se sont produites à la périphérie entraînant des moisissures et la prise en masse des grains le long des parois.

16-7

NEIRINCKX (G.), STRUELENS (H.). — **Recherches sur le beurre de cacao du Congo Belge.** Publication de la Direction de l'Agriculture, des Forêts et de l'Élevage, Bruxelles, 1959, 16 × 24, 42 p., bibliographie de 18 réf.

Dans le cadre de leurs recherches sur les fèves de cacao du Congo Belge, les auteurs ont procédé à l'étude des lipides et déterminé les caractères suivants : point de solidification, courbe de solidification, indices de réfraction, d'acide, de saponification, d'esters, d'iode, de Reichert-Meissl et de Polenske, de peroxydes. Les nombreuses données numériques accumulées conduisent à une série de conclusions intéressantes quant à l'influence qu'ont sur la composition d'un beurre la durée de fermentation, la torréfaction et le procédé industriel d'extraction. Parmi ces conclusions, nous notons :

1) Les transformations fondamentales qui se produisent au cours de la fermentation affectent surtout les matières tannantes et, en proportions moindres, les matières azotées. A la suite de l'étude du beurre extrait à l'éther de pétrole léger de six lots de fèves non fermentées et fermentées, originaires de la même plantation, les auteurs ont pu conclure que ces transformations n'affectaient que très faiblement les lipides.

2) La torréfaction provoque l'élimination d'une faible quantité d'acides volatils, sans doute non combinés. Cette élimination paraît être encore accélérée par le pressage à chaud qui favoriserait une hydrolyse partielle des glycérides.

3) Les constituants acides majeurs du beurre de cacao sont les acides palmitique, stéarique et oléique. Les acides volatils sont des constituants mineurs, essentiellement composés d'acide acétique.

4) Pendant la fermentation, la seule évolution vraiment sensible des lipides du cacao est une augmentation constante de l'acidité totale et, en moindres proportions, une augmentation de la teneur en acides volatils libres et combinés. Les auteurs ont noté un accroissement régulier des acides libres dans le beurre de cacao, dès le début de la fermentation, accroissement qui n'est pourtant pas parallèle à celui des acides volatils. Cette observation semblerait justifier l'hypothèse déjà formulée par les auteurs d'une endomose d'acide acétique, suivie d'une perte par sudation vers la fin de la fermentation. Pendant ce temps, l'hydrolyse enzymatique et autocatalytique des glycérides peut continuer, la légère chute vers la fin étant justifiée par une perte d'acides volatils.

Ces variations de l'acidité totale sont toutefois trop faibles pour influencer considérablement le point de solidification des beurres correspondants.

5) Les beurres extraits des fèves « sclérifiées », ne sont comparables aux beurres des fèves normales que par le fait que les acides volatils sont brutalement éliminés le cinquième jour, alors que l'hydrolyse des glycérides se poursuit encore activement.

De nombreux tableaux et graphiques groupent et illustrent les résultats de cette étude dont l'ampleur est justifiée par l'importance de la qualité du beurre de cacao pour l'industrie chocolatière.

16-8

PUNNETT (P. W.). — **How fast does brewed coffee deteriorate** (A quelle vitesse le café-boisson s'altère-t-il ?). *Tea and Coffee Trade Journal*, New York, vol. 117, n° 2, août 1959, p. 22.

Bien des personnes, amateurs et consommateurs de café, ont pu remarquer qu'un café perdait de son arôme en refroidissant. Dans cet article, l'auteur décrit les expériences qu'il a réalisées afin d'étudier de façon systématique la perte d'arôme d'un café-boisson.

Les tests ont porté sur trois sortes de café dont les « corps » étaient respectivement : faible, moyen et dense. Les résultats obtenus sont les suivants :

Perte d'arôme assez faible pendant les trente premières minutes qui suivent la préparation : 10 % en moyenne.

Perte de 15 à 25 % au bout d'une heure.

Perte de 25 % au bout de deux heures.

Perte de 50 % au bout de trois heures.

La vitesse de perte d'arôme semble être sensiblement plus grande lorsque la température de conservation est plus basse.

Quelles sont les causes de cette perte d'arôme ? Pour répondre à cette question et expliquer le phénomène, l'auteur considère la perte d'arôme des cafés en grains et des cafés moulus. Dans ce cas, il a été maintes fois prouvé que la détérioration est due à l'oxydation de l'arôme par l'air. Si l'oxygène détruit l'arôme du café torréfié, il est vraisemblablement aussi cause de la perte d'arôme de la boisson chaude. Les substances aromatiques dissoutes provenant des différents types de café diffèrent dans leur composition et n'ont pas toutes la même oxydabilité, d'où détérioration plus ou moins rapide de la boisson. La solubilité de l'oxygène dans l'eau est faible et plus faible dans l'eau chaude que dans l'eau froide, mais les substances aromatiques une fois dissoutes sont plus sujettes à l'action destructive de l'oxygène qu'elles ne le sont dans le café sec d'origine.

16-9

Séchage des fourrages en grange par ventilation. *Motorisation Agricole*, Paris, 1960 (mars), n° 159, p. 13 et 15.

Le fanage ordinaire cause au foin des pertes de 30 à 50 % et plus de la valeur nutritive, d'où l'idée de faner à l'air libre et de post-sécher en grange.

On peut préférer plus facilement en deux jours de beau temps, abaissant le taux d'humidité de 85 à 35 %. En fonction de la température et du degré hygrométrique de l'air, on aura, ultérieurement, plus ou moins de facilité pour post-sécher : ne jamais ventiler avec de l'air à plus de 80 %. Un hygromètre permet de choisir les moments de ventilation. Il faut disposer d'un ventilateur, dont on connaît débit, pression et vitesse, et d'un système de répartition de l'air refoulé : faux plancher, canalisation, gaine centrale. Les normes optima correspondent à un débit de 6-10 m³ seconde pour une surface de 100 m² ; la vitesse de circulation doit être d'environ 5 m/seconde, la pression utile varie de 25 à 30 mm d'eau (vrac) à 40 mm (haché) et 50 mm (pressé à moyenne densité) ce qui conduit à une puissance nécessaire variant de 3 à 7 Ch, selon l'étendue de l'aire de séchage. La section des canalisations va en diminuant pour l'obtention d'une pression régulière.

Avec du fanage à 35-40 % d'humidité il faut travailler par couches successives (2 m-2,50 m), pour éviter un début de fermentation, on va jusqu'à 5-6 m. Au départ on souffle vingt-quatre heures sans interruption puis aux heures les plus favorables, pendant quatre à dix jours. Si l'on veut dépasser la hauteur de 6 m, il convient de créer des cheminées d'appel. La ventilation en grange est économique partout où la fénaison est gênée par les mauvais temps.

ÉCONOMIE TROPICALE

Plan de production

16-10

COSTE (R.). — *Cacao et Café. Marchés Tropicaux et Méditerranéens*, Paris, 19 décembre 1959, n° 736, p. 2841-2851.

Dans un numéro spécial de la revue « *Marchés Tropicaux et Méditerranéens* » intitulé « Produits Tropicaux et Marché Commun », l'A. présente la position des cacaos et cafés français devant cette nouvelle organisation européenne. Son étude est illustrée de nombreux tableaux statistiques.

Cacao.

Les exportations de cacao des pays associés de la zone franc représentent environ 17 % des exportations mondiales et se sont élevées en 1958 à 111.000 tonnes dont 76.400, soit 69 %, à destination des pays de la Communauté européenne. Durant cette même année, les pays de la C.E.E. ont absorbé 237.000 tonnes de fèves dont 33 % seulement en provenance de la zone franc.

La protection douanière dont bénéficient les producteurs d'une part, l'amélioration des débouchés par suite de l'élévation des niveaux de vie et de la progression démographique d'autre part, renforcent les garanties d'avenir, à moyen terme, assurées aux planteurs de la Communauté française. La réglementation économique donne cependant lieu à quelques mécontentements.

Si l'intervention des mesures réglementaires pour encourager la production de cacao de qualité et des caisses de stabilisation pour assurer la sécurité de campagne reçoit l'entière approbation des producteurs, ces caisses de stabilisation ne sont pas toujours bien acceptées des importateurs, qui y voient un obstacle au libre-échange.

Il est surtout un point sur lequel toutes les opinions convergent, c'est lorsqu'il s'agit des droits fiscaux qui frappent la consommation et qui handicapent lourdement son expansion.

Pour que les cacaos de la zone franc voient s'ouvrir sans trop d'aléas les débouchés préférentiels prévus par le Marché Commun, il faut :

1) accroître la productivité et par là même diminuer les prix de revient ;

2) améliorer la qualité.

Le premier objectif peut être atteint par deux actions, l'une portant sur l'extension des surfaces en culture, l'autre sur l'amélioration des rendements. L'A. mentionne ici les principales mesures à prendre et les recherches entreprises dans ce domaine.

En ce qui concerne la qualité, il faut regretter les conditions dans lesquelles s'effectue la « traite » du produit et la pratique des mélanges par lesquels certains exportateurs relèvent le niveau des lots inférieurs. Une action importante et souhaitable en matière de qualité serait l'adoption des normes de conditionnement britanniques seules admises par le commerce international.

Café.

Les exportations totales de café des pays associés de la zone franc, avec 198.000 tonnes, représentent moins de 10 % des exportations mondiales de café. Sur ce total, la part dirigée vers les pays de la C.E.E. s'est élevée, en 1958, avec 173.000 tonnes à plus de 87 % dont la majeure partie sur la France et la zone franc (98 %). Les ventes de cafés français dans l'Europe des six (à l'exception de la métropole) sont très faibles. Cette situation tient :

1) au débouché préférentiel accordé par la métropole et aux avantages de jumelage concédés à l'exportation vers la zone dollar ;

2) aux obstacles rencontrés sur le marché européen : habitude de consommer des Arabica, absence de discrimination entre Arabica et Robusta dans les tarifications douanières.

La place actuellement occupée par les cafés Robusta et Kouilou de la Communauté sur le marché européen est minime, mais on peut espérer l'augmenter en offrant des cafés de belle présentation et de bonne qualité. C'est dans ce sens que les efforts doivent être faits.

Comme pour le cacao, l'auteur mentionne ensuite les progrès réalisés pour améliorer la productivité à l'hectare et contribuer ainsi à abaisser le prix de revient du produit à l'origine. Dans ce domaine, les producteurs de café sont mieux partagés que les producteurs de cacao, les recherches agronomiques sur le caféier étant plus avancées.

16-11

LEBLOND (Ph.). — *Rapport de mission à l'Office du Niger*. Document C.G.O.T., 1959 (juin), 21 × 27, 20 p.

M. LEBLOND est le Chef de l'Unité de Culture n° 1 de la CGOT à Séfa, qui est une unité de mécanisation ; de ce fait la partie du rapport qui traite de la culture mécanisée est spécialement intéressante.

L'Office du Niger, créé en 1932, a maintenant aménagé 46.585 hectares dans le triangle Macina, Markala, Sokolo. Un canal a été percé à travers les dunes de la rive gauche du Niger, pour remettre en eau les deux bras morts : le Fola de Macina et le Fola de Molodo, à partir desquels on peut irriguer les terres environnantes.

De gros ouvrages adducteurs se divisent en distributeurs, qui suivent les lignes de crête, sur lesquels sont branchés les partiteurs, suivant les lignes de pente des versants.

Les arroseurs, parallèles aux courbes de niveau, sont alimentés par les partiteurs ; ils divisent le terrain en parcelles de 600 m sur 200 m pour le coton ou de 800 m sur 300 m pour le riz. Les débits varient de 1,2 à 3 litres/ha/sec. suivant les assolements.

L'A. énumère les matériels utilisés par le Service des Travaux Neufs pour les aménagements hydrauliques : pour les canaux adducteurs et distributeurs : appareils à godets « type Lubecker » ; pour les partiteurs « elevating grader » ; pour les arroseurs : roue à godets « Buckeyes » ; pour les drains : « ditchers ». Le défri-

chement est effectué au bull, les baobabs étant au préalable empoisonnés par injection de tixol, un rooter déterre les souches avant le passage des motorgraders en préplanage ; le planage définitif est réalisé au land plane.

L'exploitation se fait soit par colonat (40.000 ha), soit en régie, en culture mécanisée (6.000 ha).

Dans le premier mode d'exploitation, les colons sont groupés en unités de cultures, dépendant de quatre centres. A leur installation, les familles reçoivent : du matériel de culture, un bœuf pour 3 hectares de culture et une avance de vivres remboursables en trois ans. La terre est distribuée proportionnellement au nombre de personnes, ainsi qu'un logement dans le village ; ces biens sont acquis au colon après dix ans de bonne gestion. La surface allouée, 1 hectare par personne active, conduit à une superficie trop importante par famille. On envisage de la réduire à 0,80 ha par personne. La première année, le colon trouve les terres préparées mécaniquement ; par la suite il les cultivera avec ses bœufs et son matériel, mais pourra faire appel au matériel du Centre, par exemple pour les labours profonds et les battages. Les travaux sont remboursés en nature d'après un barème ; par exemple le battage d'une tonne de paddy est décompté 100 kg de paddy.

Le colon n'est pas tenu de vendre sa récolte à l'Office du Niger. Les rendements moyens oscillent autour de 1.500 kg de paddy et de 600 kg de coton graine par hectare.

L'A. détaille ensuite le parc de matériel utilisé : une centaine de tracteurs à chenilles et cinquante tracteurs à roues totalisent une puissance de 10.000 Ch environ. Comme appareils de récolte, il note quarante-trois moissonneuses-batteuses et quarante-trois batteuses à riz, comme matériel de transport cinquante-quatre camions et cinquante-quatre remorques. Un tableau donne la répartition du matériel par 1.000 ha suivant les unités de cultures.

C'est à Molodo que se trouve le Centre de culture mécanisée en régie, qui est divisé en cinq unités de culture de 1.000 à 1.200 hectares de riz. La main-d'œuvre salariée nécessaire est estimée à un homme pour 10 hectares. Les opérations culturales sont : un labour profond effectué tous les trois ans, un passage d'offset, un déchaumage suivi d'un hersage léger, un planage et le semis, soit en ligne (semoir Vendeuvre), soit à la volée (semoir Turley).

La fumure organique est apportée par 1.200 kg/ha de sous-produits de rizerie ; on épand 100 kg de sulfate d'ammoniaque à l'hectare au moment du tallage.

La récolte se fait à la moissonneuse-batteuse mais avec des rendements très faibles (0,38 ha/h pour des Massey-Harris de 4,20 m de barre de coupe) pour des récoltes de 16 à 17 q/ha. De nombreux endroits doivent cependant encore être récoltés à la main, faute d'un planage suffisant.

L'usage se fait dans une rizerie Socam-Olmia, à Molodo, d'une capacité de 3.000 kg/h de paddy. Un tableau donne les rendements à l'heure et les prix de revient à l'hectare des principaux matériels (année 1955).

L'A. conclut que, vu les obstacles rencontrés (récolte difficile à la moissonneuse-batteuse, clivage important, dégâts d'oiseaux) et les faibles rendements, la mécanisation intégrale de la culture du riz n'est pas rentable. Elle a le mérite d'avoir permis la mise au point de matériels et de méthodes.

L'Office du Niger est une réussite sur le plan technique ; sur le plan humain les résultats sont moins probants ; l'A. en donne quelques raisons : don gratuit du logement (25 à 40.000 fr) ; la terre est propriété de la famille, ou plutôt du clan, au lieu d'être affectée individuellement, d'où les difficultés d'intervention en cas de négligence des cultivateurs ; la commercialisation par l'Office du Niger n'est pas obligatoire ; l'Office du Niger éprouve de grosses difficultés à faire respecter les disciplines culturales.

Sociologie rurale

16-12

FERIZ (H.). — *Swischen Peru und Mexico*. (Entre le Pérou et le Mexique.) Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam, Mededeling CXXXIV, 1959, 220 pages, abondante bibliographie en fin de chapitre ; vingt-trois tableaux réunis en un fascicule supplémentaire.

Il existe entre les plus vieilles cultures indiennes du Pérou (Chavin et Naska), et, les premiers stades des civilisations de l'Amérique Centrale, des points communs ne résultant pas exclusivement des contacts issus du troc, pratiqué entre ces territoires, même si l'on fait remonter le début de la navigation côtière à une époque antérieure à notre ère.

Par ailleurs, on observe déjà, lors de la période de formation des civilisations avancées de l'Amérique Centrale, l'influence des Aruak, et plus tard, celle des Chibcha. Les Aruak, tout comme les Chibcha, sont originaires des sources de l'Amazone, il demeure, toutefois que leurs migrations sont séparées par de longs intervalles. Les deux doivent être considérés comme les agents de diffusion des éléments de la civilisation sud-américaine ; c'est pourquoi les nombreux parallèles idéologiques et matériels, propres aux civilisations sud et centre américaines, doivent être attribués à la direction (nord) des migrations. Ces migrations ont dû commencer très tôt, et, apparemment se prolonger jusqu'à notre ère.

La zone de diffusion des langues Chibchas, qui s'étendait au delà de la moitié orientale de l'Amérique Centrale, jusqu'au xv^e siècle, est une conséquence indiscutable du reflux des migrations indiennes.

A. KIDDER SEN. établit l'existence de contacts entre Kaminal-juu (Guatemala) et Teotihuacan, lors de la période de formation de la civilisation Maya, et le voisinage des zones, où régnaient les langues Chibcha et Maya, montrant ainsi comment les éléments de la civilisation sud-américaine ont peut-être influencé la civilisation Maya.

Ceci ne permet pas, toutefois de se prononcer sur l'origine de la civilisation Maya, question qui ne saurait être résolue pour le moment.

La connaissance de l'époque à laquelle s'est produite l'infiltration en Amérique Centrale, à partir du sud-est, présente une grande importance.

S. K. LOTHROP estime que la vague de migration établie par lui-même est contemporaine à la civilisation Coclé de Panama et remonte *ipso facto* aussi tard que 1200.

Il demeure, toutefois, fort possible qu'à cette époque (1200) durant laquelle la grande migration de peuples partant du Mexique avait déjà dépassé son point culminant, on se soit trouvé, à Panama, en présence d'un courant contraire, mais on ne peut attribuer à ce dernier le mérite d'avoir servi de véhicule à la pensée sud-américaine arrivée dans les pays de civilisation plus ancienne. Il est, par contre, assez étonnant de constater combien étaient rares les points communs significatifs (à l'exception de l'arrivée de la métallurgie au Mexique), à une époque, juste avant la conquête espagnole, où le commerce entre le nord et le sud avait atteint sa plus grande importance. La civilisation Coclé, bien que relativement jeune, ne peut pas être considérée sur le même plan que la culture Chimu (x-xii^e siècles), qui lui est contemporaine, mais se rapporte par contre aux plus vieilles civilisations côtières péruviennes (Naska, Moche pré-hist.).

En conséquence, si nous n'admettons pas que les points communs fondamentaux soient le fruit d'un développement parallèle, mais autochtone (hypothèse qui, à mon avis, est beaucoup plus osée et moins probable que la transmission directe), nous nous devons de situer la première migration en retour, à partir de l'Amérique du Sud, à une ère antérieure à la nôtre et contemporaine des hautes civilisations de l'Amérique Centrale.